Zeitschrift
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

[illegible] Pflanzenkrankheiten [illegible]

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 1.

Bezugspreis: RM [illegible] jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an: Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 2338.

Inhaltsübersicht von Heft 1.

Originalabhandlungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. **Januar 1939** Heft 1

Originalabhandlungen.

Versuche über Wurzelkropfbekämpfung.

Von W. Hornbostel.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen.

Der Erreger des Wurzelkropfes, *Pseudomonas tumefaciens* Sm. et Townsend, ist, wie schon Smith, Brown und Townsend festgestellt haben und durch zahlreiche Versuche weiterer Autoren immer wieder bestätigt werden konnte, ein echter Wundparasit. Er kann nur durch Verletzungen Eingang in das pflanzliche Gewebe finden. Bestreichen unverletzter Pflanzenteile mit einer virulenten Reinkultur des Erregers führte nicht zur Tumorenbildung, auch nicht nach Entfernung der epidermalen Wachsschicht mit Xylol (Rivera).

Es wird eine Reihe wirtschaftlich wichtiger Pflanzen befallen. Den größten Schaden erleidet der Obstbau. Der junge Baum erfährt durch wiederholtes Umschulen und besonders durch das Veredeln zahlreiche Verletzungen an Wurzel und Wurzelhals, die Eintrittspforten für den Erreger schaffen. Auch Wundbildungen anderer Art an Wurzel- und Stammteilen können für die Übertragung der Krankheit eine Rolle spielen. Stapp (1929) sieht als Ursache der durch *Pseudomonas tumefaciens* am Weinstock hervorgerufenen „Mauke" oder des „Grinds" außer Spätfrösten auch Saftstockungen an, die Risse erzeugen. Bei Obstbäumen können nach Stapp (1938, S. 4) Bewegungen der oberirdischen Pflanzenteile (Wind) bei zartem Gewebe (Wucherungen an den Lentizellen der oberen Wurzelteile) infektionsfähige Wunden schaffen. Tierischer Fraß durch Insekten an Wurzeln und Wurzelhals z. B. bei Himbeeren (Riker und Banfield, 1931), oder am Stammteil (Magerstein, 1936) bei Korbweiden, oder scharfe Steinchen im Erdreich (Niemeyer, 1935, S. 122) mögen auch in vielen Fällen Anlaß zu Verletzungen und damit zur Schaffung von Infektionsmöglichkeiten

sein. Jedoch spielen solche Wundbildungen gegenüber denen, die durch das baumschultechnische Arbeiten entstehen, für die Übertragung der Krankheit normalerweise wohl meist eine geringere Rolle.

In besonderem Maße schafft im Obstbau der zum Zwecke einer besseren, gleichmäßigen und flachen Bewurzelung geübte Rückschnitt der Wurzeln, das sogenannte „Putzen", zahlreiche Eintrittspforten für den Pilz. Es bilden sich an den Putzstellen Tumoren (vgl. Abb. 1), die sich, da sie sich an einer für den jungen Baum lebenswichtigen Stelle, der Stätte der Neubewurzelung, befinden, besonders nachteilig auf die weitere Entwicklung des Baumes auswirken. Die Neubewurzelung kann gehemmt werden oder gar völlig unterbleiben. Stapp (1937) berichtet, daß an zwei- bis dreijährigen Veredlungen, die in stark verseuchten Boden gepflanzt waren, sich an den Schnittstellen der Wurzeln Tumoren gebildet hatten, durch die eine normale Neubewurzelung verhindert war, sodaß in wenigen Jahren die Bäume bis zu 100% eingingen. Verfasser konnte feststellen, daß von einer Sendung 500 einjähriger, wurzelkropfkranker Birnenwildlinge, die krautartig pikiert waren, 29% aller Tumoren sich an der „Putzstelle" befanden.



Abb. 1. Einjähriger Birnenwildling. Typische Kropfbildung an der „Putzstelle".

Oppenheimer (1926) empfiehlt zur Bekämpfung des Wurzelkropfs vor dem Pflanzen eine Tauchung der Bäume in einen Lehmbrei mit einem desinfizierenden Zusatz (Uspulun). Nach diesem Vorschlag ist seither wohl vielfach gearbeitet. Auch ich machte einen einschlägigen Versuch. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis. Einjährige Apfel- und Birnenwildlinge wurden im Frühjahr 1937 nach dem Rückschnitt der Wurzeln teils unbehandelt, teils nach erfolgter Tauchung in Uspulunlehmbrei (1,5%ig, 10 Minuten Tauchzeit) aufgeschult und am Ende der Vegetationsperiode desselben Jahres aufgenommen. Die Werte für die Tumorenzahl an den Haupt- und Nebenwurzeln, am Wurzelhals und den „Putzstellen" besagen: der Gesamtbefall ist in der mit Uspulunlehmbrei behandelten Versuchsreihe stark zurückgegangen. Der prozentuale Anteil der Kröpfe an den Schnittflächen, der durchschnittlich 15—25% betrug, ist, bezogen auf die Gesamtzahl, nach der Uspulunlehmbreitauchung aber fast gleich geblieben. Bei Äpfeln konnte sogar eine re-

lative Zunahme der Tumoren an den Schnittflächen verzeichnet werden. Dies beruht vielleicht auf der geringen Haftfähigkeit des Uspulunlehmbreis an der glatten Schnittfläche und auf der Möglichkeit eines leichten Abstreifens beim Einbringen in Erde. Das Uspulun-Lehmhöschenverfahren bietet also keinen vollkommenen Schutz für diese besonders gefährdeten „Putzstellen".

Tabelle 1.

Art der Vorbehandlung	Birnenwildlinge				Apfelwildlinge			
	Zahl der Bäume	Zahl der Tumoren			Zahl der Bäume	Zahl der Tumoren		
		Gesamtzahl	an der Putzstelle			Gesamtzahl	an der Putzstelle	
			Stück	%			Stück	%
unbehandelt . . .	56	205	33	16,1	86	27	7	25,9
Tauchung in Uspulunlehmbrei (1,5%-ig) 10 Minuten . .	39	21	3	14,3	51	17	5	29,4

In vorliegenden Untersuchungen, über deren Ergebnisse z. T. schon in einer früheren Mitteilung (Hornbostel, 1938, S. 87—88) berichtet wurde, sollte daher geprüft werden, ob durch das Einschalten einer Pause zwischen dem „Putzen" und dem Aufschulen, während der sich an den besonders gefährdeten Schnittflächen ein natürlicher Infektionsschutz bilden kann, der Befall praktisch gemindert wird.

Versuche in ähnlicher Richtung wurden schon in Amerika durchgeführt. Hedgcock (1910) ist der Ansicht, daß während der beim Verwachsen von Unterlage und Edelreis einsetzenden Kallusbildung der Obstbaum besonders anfällig gegen Wurzelkropf ist. Er empfiehlt daher, den Baum nach der Veredlung feucht einzuschlagen und erst nach erfolgter Kallusbildung auszupflanzen. Riker und Keitt (1926, S. 767—768) sowie Riker und Banfield (1932, S. 174—176) fanden, daß der an der Veredlungsstelle bei Äpfeln sich bildende Kallus normalerweise keinen Infektionsherd für *Pseudomonas tumefaciens* darstellt. Auch Siegler (1929, S. 427—450) stellte an einem dem *Pseudomonas tumefaciens* sehr ähnlichen Stamm, der die Haarwurzelbildung (wollyknot oder hairy-root) an jungen Obstbäumen hervorrief[1]) und in einer weiteren Veröffentlichung mit Piper (1931) auch in Beziehung auf den eigentlichen Wurzelkropferreger fest, daß bei Veredlungen der Befall mit zunehmender Kallusbildung abnimmt. So betrug z. B. nach Siegler und Piper (1931, S. 991) die Zahl der wurzelkropfkranken Apfelpfröpflinge bei sofortigem Aufschulen nach der Veredlung 94,2, dagegen

[1]) Riker, Banfield, Whright, Keitt und Sagen (1930) beschrieben dieses Bakterium als besondere Art, nämlich *Phytomonas rhizogenes*.

43 Tage später nur noch 11,3%. Auch an hypertrophischem Gewebe von Reben, das an basalem Stengelteil und Wurzelhals bei Kultur in feuchtem Boden entstanden war, konnte Niemeyer (1935, S. 129—130) nach Bestreichen mit einer virulenten Reinkultur keine Tumorenbildung erzeugen.

Bei pflanzlichen Geweben kommt es bekanntlich schon bald nach erfolgter Verletzung zu Wundschutzbildungen, die im einfachsten Falle durch Eintrocknen der äußersten Zellschichten eingeleitet werden. Riker (1923, S. 122) beobachtete an Wunden bei Tomaten, die in bestimmten Zeitabständen mit einer Reinkultur von *Pseudomonas tumefaciens* beschmiert waren, wobei die Behandlung einen Tag nach der Verletzung erfolgt war, einen Befall von 95, bei Behandlung nach 3 Tagen von 20 und bei Behandlung nach 5 Tagen von 0%. Niemeyer (1935, S. 127) konnte in gleichsinnigen Versuchen bei Tomaten nach 11 und 12 Tagen 18% bzw. 5% Infektion feststellen. Bei verschiedenen Rebensorten wurde nach 9 und 10 Tagen noch Befall beobachtet.

Eigene Versuche.

1. Vorversuche.

Durch entsprechende Vorversuche wurde an Kernobstwildlingen (Äpfeln und Birnen) festgestellt, wie lange Wunden an Wurzel und Wurzelhals für den Wurzelkropferreger infektionsfähig bleiben können. Einjährige, in der Vegetationsperiode befindliche Apfelwildlinge, die in Töpfe gepflanzt waren, wurden zu dem Zwecke am Wurzelhals durch Anschaben mit einem Messer verletzt. Die Wunden wurden in Zeitabständen von je 2 Tagen mit einer jungen, virulenten Reinkultur eines auf Bouillonagar kultivierten Stammes von *Pseudomonas tumefaciens* beschmiert. Der aus dem Wurzelkropf einer mehrjährigen Kernobstveredelung isolierte Stamm hatte sich an Tomaten, Apfel- und Birnwildlingen sowie der reinklonigen Apfelunterlage, Typ IX (Gelber Metzer), im Impfversuch als virulent erwiesen. Die Auswertung des Versuches erfolgte nach 7 Monaten. Nur bei der sofort nach erfolgter Verletzung mit Reinkultur bestrichenen Wunde war es zur Tumorenbildung gekommen.

In einem weiteren Versuch wurden 45 Stück einjähriger Apfel- und 40 Stück einjähriger Birnenwildlinge vor dem Aufschulen an Wurzel und Wurzelhals mit einem Messer möglichst gleichmäßig verletzt. Die Bäume wurden im Kühlraum (5—10 ° C) in feuchtem Stroh gelagert. Die Wundstellen der einzelnen Versuchsreihen wurden nach 2, 7, 10 und 20 Tagen mit einer Bouillonagarkultur des schon erwähnten virulenten Stammes beschmiert. Dann wurden die Pflanzen aufgeschult. Zur sicheren Wiedererkennung der verletzten Stelle wurde unterhalb der

Wunde ein Eisendrahtring um die Wurzel gelegt. Dieses Vorgehen schien unbedenklich, weil Riker und Banfield (1932, S. 176) gefunden hatten, daß bei Äpfeln der um einen eingewachsenen Drahtring gebildete Kallus normalerweise keinen Infektionsherd für *Pseudomonas tumefaciens* darstellt. Ich fand dies bestätigt. Um ein Eintrocknen oder Abstreifen der Kultur beim Einbringen in die Erde zu verhindern, wurden die mit Reinkultur bestrichenen Stellen mit feuchter Watte umwickelt. Die Versuche wurden im Frühjahr 1937 angesetzt und am Ende der Vegetationsperiode ausgewertet. Aus den in Tabelle 2 zusammengefaßten Ergebnissen ist folgendes ersichtlich:

Tabelle 2.

	Zeit der Infektion, gerechnet vom Tage der Verletzung ab				
	sofort	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	nach 10 Tagen	nach 20 Tagen
Apfelwildlinge	63%	12%	0	0	0
Birnenwildlinge	83%	60%	38%	8%	0

Bei den Apfelwildlingen betrug der Befall an den nach 2 Tagen mit einer Reinkultur beschmierten Wundstelle 12%. Nach 7 Tagen war bereits die Bildung eines Wundschutzes derartig weit vorgeschritten, daß es selbst bei starkster Infektionsmöglichkeit, durch Beschmieren mit einer virulenten Reinkultur, nicht mehr zur Wurzelkropfbildung kam. Bei den Birnenwildlingen wurden im gleichsinnigen Versuch nach 2 Tagen 60, nach 7 Tagen 38 und nach 10 Tagen 8% aller Pflanzen krank. Erst nach 20 Tagen konnte kein Befall mehr festgestellt werden. Die in der Praxis haufig beobachtete größere Anfälligkeit der Birnen an Wurzelkropf beruht also vielleicht zum Teil auf verzögerter Bildung eines Wundschutzes. Allerdings war auch bei der sofort nach erfolgter Verletzung mit Reinkultur behandelten Versuchsreihe der Befall an Birnen mit 83% um 20% höher als bei den Apfelwildlingen (63%).

2. Freilandversuche.

Als Versuchspflanzen dienten gesunde einjährige Apfelwildinge (Stammdurchmesser 6/7 mm). Um eine Infektion während des Rückschnitts der Wurzeln durch anhaftende, vielleicht verseuchte Erde auszuschließen, fand vor dem „Putzen“ eine Tauchung der Wildlinge auf 10 Minuten in 0,5%iger wässriger Uspulunlösung statt. Die Wurzeln wurden stark zurückgeschnitten und seitlich mit dem Messer angeschabt, um möglichst zahlreiche Infektionswege zu schaffen. Die einzelnen

Versuchsreihen der so vorbehandelten Wildlinge wurden eine bestimmte Zeit (2, 4, 9, 14 und 19 Tage) bei verschiedener Temperatur (Keller-, Kühlraum- 5—10 ° C, und Freilandtemperatur im April) gelagert und dann aufgeschult (vgl. Tabelle 3). Im Keller und Kühlraum wurden die Wurzeln in feucht gehaltenes Stroh, im Freiland auf einem mit 1%iger Uspulunlösung behandelten Platz eingeschlagen.

Da eine natürliche Verseuchung des Quartiers nicht mit Sicherheit gewährleistet schien, wurden sämtliche Wildlinge vor dem Auspflanzen in einen infektiösen Lehmbrei getaucht, der wie folgt bereitet war: Wurzelkropfmaterial von mehrjährigen Apfel- und Birnenveredlungen wurde fein zerrieben, das Macerat in Leitungswasser aufgeschwemmt, 24 Stunden stehen gelassen und darauf mit einem gut haftenden Lehm zu einem Brei von nicht zu flüssiger Beschaffenheit verrührt („Wurzelkropflehmbrei"). Bei dem „Reinkulturlehmbrei" wurde statt der zerriebenen Wurzelkropfmasse ein Liter einer 8—10 Tage alten Bouillonkultur des schon erwähnten Stammes von *Pseudomonas tumefaciens* hinzugegeben. Die mit dieser infektiösen „Lehmhose" versehenen Wildlinge wurden aufgeschult und hierbei Verletzungen am Wurzelhals und an der Wurzel durch den Spaten oder beim Festtreten nach Möglichkeit vermieden. Zur Kontrolle dienten 267 Wildlinge, die sofort nach dem Rückschnitt und seitlichem Anschaben der Wurzeln 15 Minuten in den gleichen entsprechenden Lehmbrei getaucht und dann aufgeschult waren. Die Versuche wurden im April 1937 angesetzt und am Ende der Vegetationsperiode desselben Jahres aufgenommen. Aus den in Tabelle 3 zusammengefaßten Ergebnissen ist ersichtlich:

1. Das Einschalten einer Pause zwischen dem „Putzen" und dem Aufschulen hemmt den Befall. Von 187 Apfelwildingen betrug im „Wurzelkropflehmbreiversuch" die Zahl der gesunden 128 Stück = 68,4%, die der kranken 47 Stück = 25,7%. Bei den sofort nach dem Rückschnitt der Wurzeln ausgepflanzten Kontrolle waren von 162 Bäumchen 19 Stück = 11,7 % gesund und 126 Stück = 77,8% befallen. Im „Reinkulturlehmbreiversuch" wurden ähnliche Ergebnisse erzielt. Von 145 längere Zeit vor dem Aufschulen „geputzten" Wildlingen waren 132 Stück = 91% gesund, 9 Stück = 6,2% befallen. Bei der sofort nach dem Rückschnitt der Wurzeln aufgeschulten Versuchsreihe waren von 105 Bäumchen nur 53 Stück = 50,5% gesund und der Rest wurzelkropfkrank. Noch deutlicher wird der Unterschied in der Befallstärke beim Vergleich der Gesamtzahl der Tumoren je Pflanze. Deren Zahl wurde auf die Gesamtzahl der Pflanzen der einzelnen Versuchsreihen berechnet. Im „Wurzelkropflehmbreiversuch" hatten sich an den sofort nach dem „Putzen" ausgepflanzten Bäumchen 7,3 mal so viel Tumoren (3,8 Stück je Pflanze) wie bei den vorbehandelten (0,52 Tumoren je Pflanze) gebildet. Ähnlich lagen die Verhältnisse im „Reinkultur-

Tabelle 3. A. „Wurzelkropflehmbrei“.

Nr.	Wurzeln der Apfelwildlinge längere Zeit vor dem Auspflanzen „geputzt“: Anzahl der Tage	Ort der Aufbewahrung	Gesamtzahl der Bäume	Gesund Anzahl	Gesund %	Zweifelhaft Anzahl	Zweifelhaft %	Befallen Anzahl	Befallen %	Zahl der Tumoren je Pflanze, bezogen auf die Gesamtzahl der Pflanzen	Durchschnittliche Höhe der Wildlinge cm	Durchschnittlicher Durchmesser der Wildlinge am Wurzelhals in cm
I.	2	Keller	14	13	92,9	1	7,1	—	0	0	65,2	0,84
II.	4	Kühlraum (5—10° C)	14	13	92,9	1	7,1	—	0	0	71,3	0,94
III.	4	Keller	8	6	75	—	0	2	25	0,38	82,8	0,96
IV.	9	Kühlraum (5—10° C)	13	11	84,6	1	7,7	1	7,7	0,46	55,3	0,84
V.	14	Freiland (im April)	42	31	73,8	2	4,8	9	21,4	0,43	57,5	0,82
VI.	14	Keller	27	19	70,4	1	3,7	7	25,9	0,41	56,7	0,79
VII	19	Kühlraum (5—10° C)	69	35	50,7	6	8,7	28	40,6	0,87	60,8	0,72
	Gesamtzahl u. Gesamtdurchschnitt		187	128	68,4	12	6,4	47	25,1	0,52	61,1	0,8
VIII.	Wurzeln der Apfelwildlinge sofort nach dem „Putzen“ gepflanzt		162	19	11,7	17	10,5	126	77,8	3,8	56,8	0,75

B. „Reinkulturlehmbrei“.

Nr.	Anzahl der Tage	Ort der Aufbewahrung	Gesamtzahl der Bäume	Gesund Anzahl	Gesund %	Zweifelhaft Anzahl	Zweifelhaft %	Befallen Anzahl	Befallen %	Zahl der Tumoren je Pflanze	Durchschnittliche Höhe cm	Durchmesser in cm
IX	4	Kühlraum (5—10° C)	19	19	100	—	0	—	0	0	71,3	0,7
X.	9	Im Protok. nicht verzeichn.	13	13	100	—	0	—	0	0	67,4	0,82
XI.	14	Freiland (im April)	38	33	86,8	1	2,6	4	10,5	0,13	65,5	0,87
XII.	14	Keller	17	14	82,4	1	5,9	2	11,8	0,53	51,3	0,8
XIII.	19	Kühlraum (5—10° C)	58	53	91,4	2	3,4	3	5,2	0,07	57,4	0,8
	Gesamtzahl und Gesamtdurchschnitt		145	132	91	4	2,8	9	6,2	0,12	63,5	0,82
XIV.	Wurzeln der Apfelwildlinge sofort nach dem „Putzen“ gepflanzt		105	53	50,5	8	7,6	44	41,9	0,67	65,8	0,8

lehmbreiversuch", wo bei der sofort nach dem Rückschnitt der Wurzeln ausgepflanzten Versuchsreihe (0.67 Tumoren je Pflanze) 5,6mal soviel krank waren wie bei den längere Zeit vor dem Aufschulen geputzten (0.12 Tumoren je Pflanze).

Aus dem teilweise geringen Anstieg der Kropfzahl bei längerer Lagerung (vgl. Tabelle 3, Nr. VII und Nr. XII) irgendwelche Schlüsse zu ziehen, scheint dem Verfasser verfrüht. Die Art des „Putzens"

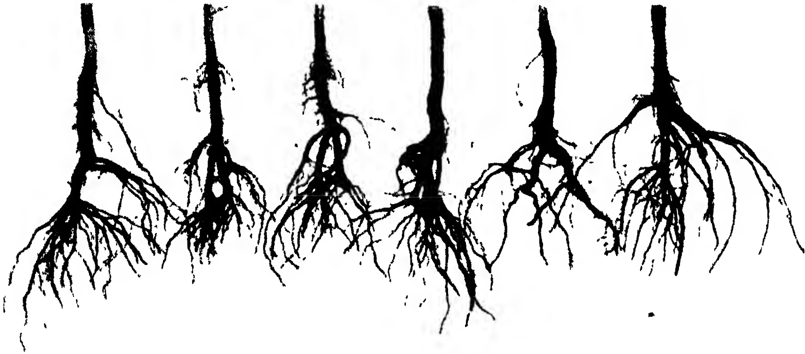


Abb. 2.



Abb. 3.

Abb. 2 und 3. Unterschiedlicher Befall an den Wurzeln zwischen längere Zeit (Tabelle 3, Nr. II, Abb. 2) und sofort nach dem Rückschnitt der Wurzeln aufgeschulten Apfelwildlingen (Tabelle 3, Nr. VIII, Abb. 3). Die Bäumchen bei den Versuchsreihen standen in gleicher Folge nebeneinander.

und ungleichmäßige Verseuchung des Quartiers können solche Unterschiede bedingen. Allerdings bleibt die Frage zu prüfen, ob der Befall bei längerer Lagerfrist zunimmt, bei der bereits Kallus- und Wurzelneubildung einsetzen, da jüngeres, saftreiches Gewebe besonders leicht Verletzungen zugänglich ist.

Eine unterschiedliche Wüchsigkeit zwischen den sofort und den längere Zeit vor dem Aufschulen „geputzten" Wildlingen trat im Freiland deutlich in Erscheinung. Bei den unbehandelten Bäumchen im „Wurzelkropflehmbreiversuch" war der Befall besonders an den „Putz-



Abb. 4.

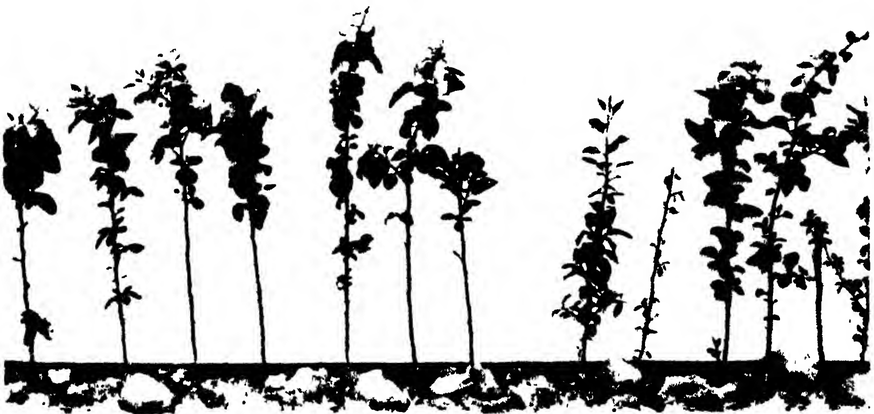


Abb. 5.

Abb. 4 und 5. Durchschnittsbilder einer 14 Tage vor dem Aufschulen (Tabelle 3, Nr. VI, Abb. 4) und einer während der Pflanzung „geputzten" Versuchsreihe (Tabelle 3, Nr. VIII, Abb. 5).

stellen" derartig stark (3,8 Tumoren je Pflanze), daß in vielen Fällen die Neubewurzelung ausblieb oder unvollständig war (vgl. Abb. 2, 3, 4, 5). Auch die Werte für die durchschnittliche Höhe und den Durch-

messer der Bäumchen am Wurzelhals bestätigen das bessere Wachstum der behandelten Versuchsreihe. Die unter I, II und III angeführten Zahlen sind auffallend hoch. Das erklärt sich wohl daraus, daß in dieser Versuchsreihe der Pflanzenabstand 40 cm betrug, in den übrigen dagegen 20 cm. Bei den unbehandelten Kontrollen war aber die gleiche Anzahl Wildlinge im selben Abstand aufgeschult, sodaß das Gesamtergebnis hierdurch nicht geändert wird.

Im „Reinkulturlehmbreiversuch" trat der Unterschied in der Wüchsigkeit zwischen der behandelten und nicht behandelten Versuchsreihe wegen des geringen Befalls der Kontrollen (0,67 Tumoren je Pflanze) weniger in Erscheinung.

2. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Vorversuche besagen diese Befunde, daß sich der Wundschutz bei Apfelwildlingen schon kurze Zeit nach erfolgter Verletzung bildet. Nach 2 Tagen Lagerzeit war im Freiland bereits kein Befall mehr zu verzeichnen (vgl. Tabelle 3, Nr. I). Die bei verschiedener Temperatur gelagerten Wildlinge zeigten in der Befallstärke keinen bemerkenswerten Unterschied.

Zusammenfassung und praktische Folgerungen.

Die an einjährigen Apfelsämlingen durchgeführten Freilandversuche beweisen, daß der Wurzelkropfbefall durch das Einfügen einer Pause zwischen dem Rückschnitt der Wurzeln und dem Aufschulen in praktisch fühlbarem Maße gemindert werden kann. Die sehr haufigen und für die Entwicklung des jungen Baumes so besonders gefährlichen Kropfbildungen an den „Putzstellen" werden weitgehend vermieden. Völlig unterdrückt wird die Krankheit durch diese Maßnahme nicht, weil Neuverletzungen während der Pflanzung und der weiteren baumschulmäßigen Behandlung oder aus natürlichen Ursachen (tierischer Fraß, Steinchen, Wind) unvermeidlich sind. Zum Teil schafft wahrscheinlich auch das Festtreten während des Aufschulens Infektionswege. Es wird sich empfehlen, auch die Einschlagplätze, die bereits verseucht sein können, durch Begießen mit 1%-iger Uspulun- oder Ceresan- oder 0,5% iger Abavit-Lösung gründlichst zu desinfizieren. Die „geputzten" Pflanzen sind vor dem Einschlagen in 1%igen Uspulun- oder Ceresan-Lehmbrei (Stapp, 1938, S. 7) zu tauchen. Das gleiche gilt für die Aufschulung im Frühjahr ins Veredlungsquartier.

Schrifttum.

Die mit einem * versehenen Arbeiten sind Verf. nur im Referat zugänglich gewesen.

Hedgcock, G. G.: Field studies of the crown-gall and hairy root of the apple tree — U.S. Dept. Agr. Bur. Plant Indus. Bul. 186, Washington 1910.
Hornbostel, W.: Vorläufige Mitteilung über Wurzelkropfbekämpfung. — Zeitschrift Pflanzenkr. **48**, 87—88, 1938.

Magerstein, V.: Krebs der Korbweide. — Nachricht. Schädlingsbekämpfung, 11. Jg., 149—152, 1936.
Niemeyer, L.: Die durch *Pseudomonas tumefaciens* (E. F. Smith et Townsend) Stevens verursachte Mauke der Weinreben. — Zentralbl. Bakt. II. Abtg., **92**, 116—162, 1935.
Oppenheimer, H. R.: Verhütung und Heilung krebsartiger Pflanzengeschwülste (Wurzelkropf der Obstbäume). — Angew. Bot. **8**, 8—29, 1926.
Riker, A. J.: Some relations of the crowngall organism to its host tissue. — Journ. agric. Res. **25**, 119—132, 1923.
*Riker, A. J. u. Banfield, W. M.: in: A years service of research in laboratory, barn and field. — 47. Ann. Rept. Wisconsin Agr. Exper. Stat. for year ended June 30, 137 pp., 1930. — Ref.: R. a. M. **10**, 505, 1931.
— — Studies on the development of crown gall, hairy root, and wound overgrowths in treated soil. — Phytopathology, **22**, 167—177, 1932.
Riker, A. J.; Banfield, W. M.; Whright, W. H.; Keitt, G. W. & Sagen, H. E.: Studies on infectious hairy-root of nursery apple trees. — Journ. agric. Res. **41**, 507—540, 1930.
Riker, A. J. & Keitt, G. W.: Studies of crowngall and wound overgrowth on apple nursery stock. — Phytopathology **16**, 765—808, 1926.
*Rivera, V.: È necessaria la ferita del tessuto per la produzione di tumori da 'B. *tumefaciens*' su vegetali? — Boll. Accad. Pugliese Sci. I. 6, 1926. — Ref.: R. a. M., **6**, 602—603, 1927.
Siegler, E. A.: The wooly-knot type of crown gall. — Journ. agric. Res. **39**, 427—450, 1929.
— — Effect of the apple strain of the crown-gall. organismen on root production. Journ. Agric. Res. **40**, 717—753, 1930.
Siegler, E. A. & Piper, R. B.: Pathogenesis in the wolly-knoot type of crown-gall. — Journ. agric. Res. **43**, 985—1002, 1931.
Smith, E. F.; Brown, N. A. & Townsend, C. O.: Crowngall of plants: Its cause and remedy. — U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Indus. Bul. 213, 1911.
Stapp, C.: Zur Bekämpfung der Mauke der Reben. — Angew. Bot., **11**, 333 bis 341, 1929.
— Der Wurzelkropf oder Bakterienkrebs der Obstbäume und seine Bekämpfung. — Flugbl. Biol. Reichsanstalt, Nr. 78, Februar 1937.
— Der Wurzelkropf oder Bakterienkrebs der Obstbäume und seine Bekämpfung. — Flugbl. Biol. Reichsanst., Nr. 78, Januar 1938.

Über die Monilia-Anfälligkeit unserer Obstsorten.

Von Wilhelm Bucksteeg.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade.)

Die Verbreitung der Moniliakrankheit ist nicht nur von äußeren Bedingungen abhängig. Unabhängig von diesen äußeren Faktoren bieten auch die einzelnen Obstsorten dem Moniliapilz sehr verschiedene Lebensmöglichkeiten. Es ist allgemein bekannt, daß unter der Krankheit besonders die Sauerkirschen und von diesen besonders die Schatten-

morellen zu leiden haben, während die Süßkirschen und Pflaumen sowie alle Kernobstarten im allgemeinen weniger stark davon betroffen werden.

Wenn wir die zur direkten oder indirekten Bekämpfung empfohlenen Maßnahmen und Mittel überblicken, müssen wir feststellen, daß wir der Moniliakrankheit nahezu machtlos gegenüber stehen. Als unbedingt empfehlenswert und einigermaßen zuverlässig bleibt uns nur das Zurückschneiden und Verbrennen der befallenen Pflanzenteile. Diese Maßnahme läßt sich gründlich nur bei kleinen Baumformen und in nicht umfangreichen Pflanzungen durchführen. Da also infolge der Besonderheiten der Lebensweise des Erregers eine erfolgreiche Bekämpfung der Moniliakrankheit, die bei Sauerkirschen häufig seuchenartigen Charakter annimmt und die Ernte ganzer Bestände vernichten kann, besonders schwierig ist, hat man neuerdings die Möglichkeit der Bekämpfung durch Ausmerzung anfälliger Sorten und Neuzüchtung moniliafester Edelsorten erwogen. Die Ergebnisse der ersten züchterischen Vorarbeiten sind von Schmidt (1937) und Mittmann (1938) veröffentlicht worden.

Voraussetzung für die Beurteilung der züchterischen Verwendbarkeit der einzelnen Sorten ist die genaue Kenntnis ihrer Anfalligkeit. Es ist deshalb notwendig, zunächst einmal die Widerstandsfähigkeit der zur Zeit angebauten Obstsorten gegenüber dem Moniliapilz durch empirische Beobachtungen festzustellen. Selbstverständlich wird der praktische Wert derartiger Beobachtungen dadurch eingeschränkt, daß solche Feststellungen eben nur für jene Anbaugebiete Gültigkeit besitzen, in denen die Beobachtungen gemacht wurden. Mit Rücksicht auf diese Einschränkung ist es deshalb erforderlich, daß solche Beobachtungen an recht zahlreichen Orten mit ganz verschiedenen Vegetationsbedingungen angestellt werden. Je größer das beigebrachte Material ist, desto leichter und sicherer sind für die verschiedenen praktischen Bedürfnisse brauchbare Schlußfolgerungen zu ziehen. Die Liste der hier nach ihrer Anfälligkeit zusammengestellten Apfel- und Kirschensorten erhebt selbstverständlich noch keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit und Vollständigkeit. Erst im Laufe umfangreicher systematischer Infektionsversuche unter Berücksichtigung von Klima, Standort und Unterlage wird es sich zeigen, inwieweit die empirischen Beobachtungsergebnisse der Kritik standhalten. Durch die bereits vorliegenden Erfahrungen über die Moniliaanfälligkeit der einzelnen Obstsorten wird der Praktiker aber jetzt schon in die Lage versetzt, bei Neuanpflanzungen oder bei Vornahme von Neuveredlungen auf die Eigenschaft der einzelnen Sorten gebührend Rücksicht zu nehmen.

In folgender Übersicht sind alle in der gärtnerischen Fachliteratur sich befindenden Hinweise auf das Verhalten der verschiedensten Kirschen und Apfelsorten dem Moniliapilz gegenüber gesammelt. Diese Befunde

wurden ergänzt durch Mitteilungen in der fachwissenschaftlichen Literatur sowie durch Angaben aus Praktikerkreisen.

I. Widerstandsfähig.

a) Kirschensorten:

Beste Werdersche
Exzellenz von Hindenburg
Flamentiner
*Früheste der Mark
Große Prinzessinkirsche
Hedelfinger Riesenkirsche
Jaboulay
Kassins Frühe
Königliche Amarelle
La Poitevine
Liefelds Braune
Lubecker Weinkirsche
Schöne von Montreuil
Wils' Fruhe Herzkirsche

b) Apfelsorten:

Ananasrenette
Baumanns Renette
*Bismarckapfel
*Champagnerrenette
*Damason Renette
*Doppelter Zwiebelapfel
Echter Winterstreifling
Gelber Bellefleur
Glanz-Renette
*Goldrenette aus Blenheim
*Graue Herbstrenette
Großer Bohnapfel
Grüner Winter Stettiner
Jakob Lebel
*Kanadarenette
*Kasseler Renette
Nathusius' Taubenapfel
Parkers Pepping
*Französische Goldrenette
Sommer-Zimtapfel
Roter Trierischer Weinapfel.

II. Schwach anfällig.

a) Kirschensorten:

Gubens Ehre
Doppelte Glaskirsche
Frühkirsche von Boppard
Gelbe Spanische
+Großer Gobet
Große schwarze Knorpelkirsche
Koburger Mai-Herzkirsche
Königin Hortense
Ochsenherzkirsche
Podbielskikirsche
Rote Maikirsche
Schwarze Spanische

b) Apfelsorten:

Coulons Renette
Cox Orangenrenette
Danziger Kantapfel
Landsberger Renette
+Londoner Pepping
+Pleasgoods Sondergleichen
Roter Eiserapfel
Signe Tillisch
Weißer Klarapfel
Weißer Winterkalvill
Winter-Goldparmäne.

III. Stark anfällig.

a) Kirschensorten:

Berliner Morelle
Bigarreau tigré
Büttners bunte Herzkirsche
oDiemitzer Amarelle
Dönissens Gelbe Knorpelkirsche
Doppelte Glaskirsche
Frommes Herzkirsche
Große Combaloise
Kunzes Kirsche
oLucienkirsche
Ostheimer Weichsel
Reichtragende Delitzscher Preßsauerkirsche
oSchöne aus Choisy
Schwarze Knorpelkirsche von Mezel
Schöne aus Chatenay
Spanische Glaskirsche
Süßweichsel aus Olivet
Themenaus größte Knorpelkirsche
oWinklers weiße Herzkirsche

b) Apfelsorten:

Adersleber Kalvill
Charlamowsky
Cellini
Hampus
Hoitgylling
Kaiser Alexander
Kaiser Wilhelm
Kanikerapfel
Maglemerapfel
Muskatrenette
Oranienapfel
Roter Astrachan
Virginischer Rosenapfel
Winterpostoph.

Die mit einem * und o versehenen Sorten sind gelegentlich als schwach anfällig beobachtet, die mit einem + als stark anfällig.

IV. Sehr stark anfällig.

a) Kirschensorten:

Schattenmorelle.

Über die Anfälligkeit der einzelnen Birnensorten liegen nur wenige Angaben vor. In diesem Zusammenhange seien jedoch die Beobachtungen von Klock aus dem Jahre 1910, in welchem u. a. die Moniliakrankheit durch die Ungunst der Witterung in Niederösterreich besonders stark auftrat, mitgeteilt. Sie geben uns einige Anhaltspunkte über die Widerstandsfähigkeit dieser Obstart. Als frei von Monilia wurden angesehen die Sorten: Alexandrine Douillard, Andenken an den Kongreß. Barillet Dechamps, Birne von Pabbeln, Clairgeaus Butterbirne, Clapps Liebling, Dumortiers Butterbirne, Edelcrassane, Esperens Bergamotte, Chelius Butterbirne, Geheimrat Thiel, Gute Luise von Avranches, Gute Graue, Hardys Butterbirne, Hardenponts Butterbirne, Hochfeine

Butterbirne, Hofratsbirne, Holzfarbige Butterbirne, Julidechantsbirne, Kleine Margaretenbirne, König Karl von Württemberg, Le Lectier, Millets Butterbirne, Mouchallard, Olivier de Serres, Präsident Mas, Premices, Prinzessin Marianne, René Duman, Seneca, Tresorier, Urbaniste, Van Marum, Van Orisches Butterbirne, Vauquelin, Wildling aus Motte, Wildling aus Montigny, Winterbutterbirne.

Schwach befallen waren die Sorten: André Desportes, Blumenbachs Butterbirne, Precoce de Trevoux.

Stark befallen waren: Präsident Drouard, Salzburger, Winter Nelis.

Teils moniliafrei, teils schwach befallen waren die Sorten: Diels Butterbirne, Doppelte Philippsbirne, Herzogin von Angoulême, Napoleons Butterbirne, Regentin, Six' Butterbirne, Williams' Christbirne, Winter Dechantsbirne.

Literatur.

Kock, G.: Schorf. Monilia und Weißfleckigkeit auf verschiedenen Obstsorten. — Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswesen in Österreich. 14. Jahrg., H. 3. 1911.

Mittmann, G.: Infektionsversuche an Obstbäumen mit Stämmen verschiedener Herkunft von *Monilia cinerea* und *Monilia fructigena.* — Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 48, 232, 1938.

Schmidt, M.: Infektionsversuche mit *Sclerotinia cinerea* an Süß- und Sauerkirschen. (Vorl. Mitteilung.) Die Gartenbauwissenschaft, 11, 167—182, 1937.

Ueber die durch Fusarium culmorum (W. G. Sm.) Sacc. hervorgerufene Spargelfusskrankheit.

Von Rudolf Weise.

Mit 4 Abbildungen.

Einleitung.

Als Spargelfußkrankheit beschreibt W. Tempel 1929 eine Krankheit aus dem sächsischen Spargelanbaugebiet, die von Reichwein (1930) auch in Hessen gefunden wurde. Im sächsischen Spargelanbaugebiet hat sich diese Krankheit inzwischen stark ausgebreitet, so daß 1937 durchschnittlich 5% aller vorhandenen Spargelpflanzen fußkrank waren. In einer Plantage wurden 1937 in Weinböhla/Sa. sogar 26% der Spargelpflanzen als krank ausgezählt. Die von der Fußkrankheit befallenen Pflanzen gehen zu einem hohen Prozentsatz ein. Der Rest derselben kümmert und bringt in den nachfolgenden Jahren nur noch geringe Ernten. Ist in einer Anlage die Fußkrankheit einmal aufgetreten, dann pflegt sie in jedem Jahre mehr oder minder stark wiederzukommen. Sie befällt stets neue Pflanzen und breitet sich immer weiter aus. Sie ruft deshalb beträchtlichen Schaden hervor und kann, wenn sie mit dem Spargelrost gleichzeitig auftritt, wie es im Weinböhlaer Gebiete der Fall ist, die Zukunft des Spargelanbaus bedenklich gefährden.

Als Bekämpfungsmaßnahme konnte man bisher nur vorschlagen, die befallenen Pflanzen auszureißen und zu verbrennen und den Boden mit 0,5%iger Uspulun- oder mit einer ebenso starken Ceresan-Naßbeize-Lösung (Madle 1936) zu desinfizieren, was jedoch nur geringen Erfolg brachte.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, wirksamere Bekämpfungsmaßnahmen zu finden und Einblick in die Lebensweise des Krankheitserregers zu gewinnen.

Die Untersuchungen hierzu wurden 1937 im Laboratorium, im Gewächshaus und im Versuchsgarten der Staatlichen Hauptstelle für landwirtschaftlichen Pflanzenschutz zu Dresden, sowie in den Plantagen einiger Weinböhlaer Spargelbauern angestellt. Sie wurden von Herrn Dr. Esmarch, dem Leiter der Dresdner Pflanzenschutzstelle, von Weinböhlaer Spargelbauern und nicht zuletzt auch vom Bürgermeister dieses Ortes wohlwollend unterstützt. Ihnen allen sei auch an dieser Stelle für ihre Hilfe gedankt.

I. Ueber die Kultur des Spargels im Befallsgebiete Weinböhla.

Die Spargelanbaufläche Sachsens umfaßt ungefähr 350 ha. Der größte Teil liegt in der Lößnitz bei Dresden, wo Weinböhla mit rund 600 Spargelbau-Betrieben den Mittelpunkt bildet.

Der Boden dieses Gebietes, das im Elbtalkessel gegen rauhe Witterung geschützt ist, besteht aus lockerem, feinkörnigem, leicht zu erwärmendem Sand, dem es stark an Kali und Phosphor mangelt. Kalk besitzt er dagegen in genügender Menge; fast überall zeigt der Boden einen p_H-Wert von 6,7—7,3. Da lehmige und tonige Bestandteile, vor allem aber auch Humusstoffe diesem Sandboden fast gänzlich fehlen, kommt ihm eine sehr geringe wasserhaltende Kraft zu. Es gibt aus all diesen Gründen auch nur wenige Kulturpflanzen, die als gleichwertiger Ersatz für den Spargel auf dem Weinböhlaer Sandboden angebaut werden könnten.

Die Spargelpflanzen mit ihrem unterirdischen Rhizom, ihren dicken Vorrats- und dünnen Saugwurzeln werden in diesem Anbaugebiet im allgemeinen nicht älter als 15 Jahre. Man zieht sie meist aus Samen eigener Ernte und kauft sich verhältnismäßig selten einjährige Originalpflanzen bei den Züchtern. Unverfälschte und einheitliche Spargelsorten sind daher in Weinböhla nur in sehr wenigen Fallen zu finden.

Während der ersten drei Jahre ihres Lebens, wo sie noch keine Ernten bringen, werden die Pflanzen nur mit wenig Sand bedeckt. Im vierten Jahre, in dem sie zum ersten Male gestochen werden, häuft man Sand ungefähr 40 cm hoch über dem Wurzelstock auf. Die diesen Sandberg durchbohrenden Spargeltriebe wühlt man zur Ernte im sächsischen Spargelanbaugebiet mit der Hand bloß, um sie dann abzubrechen. Man sticht sie nicht, wie es in anderen Gebieten der Fall ist, mit dem Messer ab.

In den beiden letzten Jahrzehnten hat sich in Weinböhla die Sitte eingebürgert, die Spargeldämme nach der Ernte stehen zu lassen

und sie erst im Spätherbst, wenn das abgestorbene Spargelkraut geschnitten und verbrannt wird, herunterzureißen.

Von den toten Spargeltrieben bleiben im Herbst beim Krautschneiden Stengelreste stehen, die ungefähr 10 cm über die Erde emporragen und im Laufe des Winters vermorschen. Sie werden erst im nächsten Frühjahr, bevor man die Dämme wieder neu anlegt, herausgehackt.

Als Zwischenkulturen pflanzt man in Weinböhla vielfach, um das Land besser auszunutzen, Buschbohnen, Möhren, Kohlrabi oder Blumenkohl zwischen die Spargelzeilen. In alte Spargelkulturen, deren Erträge absinken, setzt man Sauerkirschen, seltener Birnen- oder Apfelbäumchen.

Der Dünger wird im sächsischen Spargelanbaugebiet nicht einheitlich gegeben. Die meisten Spargelbauern Weinböhlas bringen ihn kurz nach der Ernte aufs Feld. Aber auch im Spätherbst, wenn die Dämme heruntergerissen, die Felder geräumt werden, und im Frühjahr vor der Ernte, wenn die Dämme wieder aufgebaut werden, pflegen einige Bauern zu düngen. Phosphor- und Kalisalze werden dabei fast überall nur in unzureichenden Mengen gegeben. Kalk dagegen streut man, weil man ihm eine pflanzenschützende Kraft zuschreibt, allgemein sehr reichlich aus, obwohl er in genügender Menge im Boden vorhanden ist. Als Stickstoffquelle verwendet man in Weinböhla neben Leunasalpeter meist Schlachthofdünger und verschiedene im Handel befindliche Kunstdünger aus Fischmehl, Knochenabfällen und ähnlichem. Jauche und vor allem Stalldünger werden leider viel zu wenig gegeben. Schuld daran sind die durch die Motorisierung besonders in der Nähe der Großstädte erhöhten Stallmistpreise und die angespannten wirtschaftlichen Verhältnisse der sächsischen Spargelbauern, die in ihrem Betriebe den Stallmist nicht selbst gewinnen können. Man findet deshalb in Weinböhla Betriebe, in denen Straßenkehricht nicht nur zur Düngung, sondern sogar zur Neuanlage von Spargelkulturen benutzt wird. Es ist kein Wunder, daß fast überall im Sandboden dieses Spargelanbaugebietes Humusmangel herrscht. Einige Spargelbauern suchen mit Torfkomposten diesem Humusmangel entgegenzutreten. Es wäre gut, wenn es gelänge, eine praktische Kompostierungsmethode zu finden, die das holzige Spargelstroh rasch zur Verrottung bringt und dabei die Rostsporen und alle anderen Krankheitserreger abtötet. Man brauchte dann nicht mehr zur Spargelrost-Bekämpfung im Herbst das Spargelstroh zu verbrennen und damit riesige Mengen organischer Substanz, die besser dem Erdboden zugeführt würden, nutzlos in die Luft zu jagen.

II. Das Krankheitsbild.

A. Äußerlich.

Die Spargelfußkrankheit befällt die älteren, bereits stechreifen Pflanzen; Jungpflanzen und Spargelwildlinge bleiben verschont. Sie werden nur dann angegriffen, wenn sie irgendwelche Verletzungen erlitten haben; fast immer bergen sie, wenn sie fußkrank sind, in ihrem Inneren die Fraßgänge der Spargelfliegen-Made. Im Gegensatz zu den älteren, stechreifen Pflanzen zeigen die Jungpflanzen die Krankheitsmerkmale nur undeutlich und schwach. Sie werden deshalb meist übersehen, zumal sie ja auch nur selten krank auftreten. (1937 war in Weinböhla kaum 1% der Jungpflanzen fußkrank, während von den stechreifen Pflanzen überall durchschnittlich 5% schwer an dieser Krankheit litten.)



Abb. 1. Eine durch *Fusarium culmorum* hervorgerufene Lücke in der Spargelplantage.

Die Spargelfußkrankheit tritt im Laufe des Jahres ab Ende Juni, Anfang Juli auf. Ihre Hauptausbreitung fällt in die heißen Monate Juli, August; sie kann bei feucht-warmem Wetter bis Mitte September andauern.

Normalerweise sind die Krankheitsfälle unregelmäßig über die ganze Fläche der Spargelanlagen verstreut; erkrankt sind immer nur einzelne Pflanzen, die hier und da zwischen gesunden stehen. In besonders schwer befallenen Anlagen, in denen die Krankheit schon seit mehreren Jahren haust, sterben die Spargelpflanzen nesterweise aus (Abb. 1). In den Spargelzeilen entstehen dadurch Lücken, die von kränkelnden Pflanzen, deren Triebe nur schwächlich und viel kürzer als die der gesunden sind, umsäumt werden. Diese Lücken und die an ihrem Rande kümmernden Pflanzen sind schon von weitem sichtbar. Sie sind ein sicheres Anzeichen, daß in der Anlage die Spargelfußkrankheit haust.

Die einzelnen fußkranken Spargeltriebe sind ebenfalls schon aus der Ferne ohne nähere Untersuchung zu erkennen: Sie zeigen eine lohende, fast stechend gelbe Farbe, die sich sehr stark von dem dunklen Grün des gesunden Spargelkrautes abhebt. Fußkranke Spargeltriebe unterscheiden sich dabei deutlich von rostkranken Spargelpflanzen. Rostkranke Pflanzen färben sich zwar ebenfalls gelb wie die fußkranken Spargelsprosse bevor sie absterben, die Verfärbung setzt aber bei ihnen nur stellenweise, an kleinen Ästchen oder Nädelchen, ein und breitet sich erst allmählich über den gesamten Sproß aus, ohne dabei jenen stechend gelben Farbton zu erreichen, der die fußkranken Spargeltriebe sofort in ihrer gesamten Ausdehnung kennzeichnet. Bei der Spargelfußkrankheit sitzt der Krankheitserreger an einer Stelle — wie schon der Name sagt — im unteren Stengelteil des Spargeltriebes. Er verursacht deshalb eine in allen Sproßteilen gleichzeitig und gleichmäßig einsetzende Verfärbung. Beim Spargelrost sitzt der Krankheitserreger dagegen an mehreren Infektionsstellen. Es ist daher verständlich, daß bei der Rostkrankheit im Gegensatz zur Spargelfußkrankheit die Verfärbung am Sproß fleckenweise und nicht überall gleichzeitig und gleichmäßig eintritt. Bei der Spargelfußkrankheit wie beim Spargelrost stirbt im Laufe der Zeit der gesamte Spargelsproß ab und wird vorzeitig braun und dürr. Bei der Spargelfußkrankheit sind dazu je nach der Witterung 8—10 Tage, vom ersten Auftreten einer schwachen Verfärbung an gerechnet, notwendig. Beim Spargelrost braucht es dazu meist längere Zeit; die Anzahl der Infektionsstellen und die jeweils verschiedene Widerstandskraft der Spargelpflanze gegen den Rostpilz entscheiden über die Schnelligkeit des Verfalles.

Man unterscheidet bei der Spargelfußkrankheit je nachdem, wo die Ansteckungsquelle liegt, drei verschiedene Erscheinungsformen, die in ihrem Auftreten von der jeweils herrschenden Witterung abhängig sind:

a) Die erste Erscheinungsform wird dadurch gekennzeichnet, daß der Spargelstengel im Boden angesteckt wird. Die Krankheit geht also vom Stengel im Damm-Innern aus. 10—15 cm unter der Erdoberfläche wird das Stengelinnere morsch, breiig-pappig und verfärbt sich kräftig karminrot. Sein lockeres Mark wird zerstört, nur die Leitbündel bleiben als rote, langfädig zerfaserte Stränge erhalten. Gleichzeitig damit sterben die oberirdischen Teile des Spargeltriebes ab und zeigen die bereits beschriebenen gelben Verfärbungen.

Diese Erscheinungsform der Spargelfußkrankheit umfaßt die meisten aller Krankheitsfälle. Sie tritt in den heißen Monaten Juli und August auf, wenn der Sand im Inneren des Spargeldammes gut durchwärmt und von vorhergegangenen Regentagen genügend durchfeuchtet ist.

Einige Weinböhlaer Spargelbauern nennen diese Form der Spargelfußkrankheit die „stehende" Krankheit.

b) Bei der zweiten Erscheinungsform liegt die Ansteckungsstelle an der Erdoberfläche. Die Krankheit geht nicht vom Inneren des Spargeldammes, sondern von der Stelle des Spargelstengels aus, die unmittelbar über und unter der Sandoberfläche des Dammes liegt. Die Epidermis des oberirdischen Stengelteiles verliert ihre saftig-grüne Farbe, wird dunkel, schwarzgrün und schließlich tief dunkelbraun. In der Mitte dieses verfärbten Epidermisfleckens entwickeln sich dicht aneinander gelagerte, rosafarbene, kleine Pusteln. Bleibt das Wetter längere Zeit genügend feucht und warm, bildet sich um diese Pusteln herum ein mehr oder minder ausgedehntes, zartes, lockeres Geflecht aus weißem, flaumigem Pilzmyzel, das bei trockenem, luftigem Wetter rasch verfällt. Der unterirdische Teil des Spargelstengels wird — wie es übrigens bei der ersten Erscheinungsform der Spargelfußkrankheit auch häufig zu beobachten ist — im Bereich der Epidermis nur schmutzig rötlich-braun verfärbt. Das Innere der befallenen Spargelstengel zeigt oberhalb wie unterhalb der Erdoberfläche die bereits bei der ersten Erscheinungsform beschriebenen Zerstörungen; es wird breiig-pappig, vermorscht und karminrot, nur seine Leitbündel bleiben als strähnigfädige Stränge erhalten. Gleichzeitig mit diesen Zerstörungen wird das grüne Spargelkraut gelb und stirbt danach ab.

Mit diesen als zweite Erscheinungsform beschriebenen Merkmalen beginnt die Spargelfußkrankheit ihr Zerstörungswerk nur dann, wenn im Sommer das Wetter eine Zeitlang nicht mehr heiß und trocken gewesen ist, wenn häufige, kurze Regenfälle die Sandoberfläche tagelang gleichmäßig feucht und doch warm genug erhielten. Im September findet man zuweilen ähnliche Witterungsverhältnisse: Tau, Morgennebel oder Sprühregen erhalten die Erdoberfläche dauernd feucht, ohne sie allzustark abzukühlen. Im allgemeinen treffen solche klimatischen Bedingungen nicht allzuhäufig ein und pflegen auch nicht allzulange anzuhalten. Es ist daher verständlich, daß die Spargelfußkrankheit in dieser Form, die man in Weinböhla zuweilen die „fliegende" Krankheit nennt, verhältnismäßig selten ist.

c) Bei der dritten Erscheinungsform geht die Erkrankung vom Wurzelstock aus und erfaßt den untersten Teil des Spargelstengels unmittelbar in der Nähe des Wurzelstocks. Die Epidermis wird hier schmutzig rötlich-braun verfärbt, während das Innere auch hier karminrot und morsch wird, wie es bei den anderen Erscheinungsformen bereits beschrieben wurde.

Man findet dieses Krankheitsbild in Anlagen, in denen die Spargelkrankheit schon seit mehreren Jahren haust. Derart befallene Pflanzen haben stets schon im vorigen Jahr unter der Spargelfußkrankheit ge-

litten. Ihr Wurzelstock ist verseucht. Er ist die ständige Ansteckungsquelle der neuen Triebe. Es ist verständlich, daß derart befallene Pflanzen in fast allen Fällen eingehen. Die anfangs beschriebenen, nesterartig angeordneten Lücken (Abb. 1) in den Spargelplantagen werden durch diese Krankheitsform hervorgerufen.

B. Anatomisch — physiologisch.

Untersucht man das absterbende, sich verfärbende Spargelkraut mikroskopisch, so findet man in den Zellen tote, zusammengeklumpte Protoplasten, sich zersetzendes Chlorophyll, kurz Erscheinungen, wie sie für den Absterbeprozeß kennzeichnend sind. Schädlinge, Pilze oder Bakterien sind in dem Gewebe nicht festzustellen. Die Ursache für das Absterben ist also nicht in dem Gewebe selbst, sondern an einer anderen Stelle des pflanzlichen Organismus zu suchen.

Unterwirft man dagegen das vermorschte, rot gefärbte Stengel-Innere am Fuße des Spargeltriebes einer mikroskopischen Untersuchung, so findet man massenhaft Pilzfäden, die sich durch eine Fülle sichelartig gebogener, gekammerter Sporen und durch einen roten Farbstoff auszeichnen. Diese Pilzfäden gehen von der Ansteckungsstelle — meist ist es eine Wunde oder die Ansatzstelle einer abgestoßenen Blattschuppe — strahlenförmig aus und durchwuchern allmählich als dichtes Geflecht das gesamte umgebende Stengelgewebe. Sie leben in den Interzellularräumen, seltener im Inneren der Zellen selbst. Sie bevorzugen das Lumen der wasserleitenden Organe und wachsen darin über lange Strecken hin. Man kann derart verpilzte Gefäßbündel als dünne, rote Streifen schon mit bloßem Auge in dem weißlichen Gewebe erkennen, wenn man mit Längsschnitten die Spargelstengel spaltet. Es gelang, auf diese Weise in einem Falle zu zeigen, daß der Pilz von der Infektionsstelle an bis zu 50 cm nach unten in den Wurzelstock hinein und bis zu 130 cm nach oben in das Spargelkraut hinauf gewachsen war, also praktisch den gesamten Spargelstock durchwuchert hatte. Normalerweise sind jedoch von der Ansteckungsstelle an gerechnet nur 30 cm des Gewebes nach unten und 50 cm nach oben verpilzt.

Aus der Üppigkeit, mit der diese Pilzfäden im Inneren der Gefäße wuchern, schloß man, daß die Leitbündel verstopft und daß dadurch der Transpirationsstrom gehemmt würde. Die Absterbeerscheinungen des Spargelkrautes oberhalb dieses verpilzten Stengelgewebes deuten aber durchaus nicht auf ein Absterben infolge Wassermangels hin; sie lassen vielmehr eine Vergiftung vermuten. Bestärkt wird diese Vermutung dadurch, daß man mehrfach Spargelstengel findet, bei denen das Kraut gänzlich verfärbt und im Absterben begriffen, bei denen aber nur ein einziger Gefäßbündelstrang verpilzt ist. Da alle anderen Gefäßbündel unbeschädigt sind und normal arbeiten können, erscheint es unverständ-

lich, wie gerade dieser eine verpilzte Gefäßbündelstrang dadurch, daß er ausfällt, die oberen Stengelteile zum Abwelken und Absterben bringen sollte. Es ist als viel wahrscheinlicher anzunehmen, daß der Pilz in diesem einen Gefäßbündelstrang am Fuße des Spargelstengels ein Gift ausscheidet, das mit dem Transpirationsstrom nach oben zu dem grünen Spargelkraut geführt wird und dort jene beschriebenen Welke- und Absterbeerscheinungen hervorruft. Um diese Vermutung zu beweisen, wurden Reinkulturen des Pilzes in Richard'scher Nährlösung angesetzt. Dabei zeigte sich, daß der Pilz einen Stoff in die Nährlösung ausscheidet, der anfangs darin nicht vorhanden war. Dieser Stoff wirkte selbst in starken Verdünnungen giftig. Stellte man nämlich abgeschnittene Spargelstengel in eine solche verdünnte Nährlösung, so starben sie im Laufe einer Woche mit denselben Verfärbungen wie bei der Spargelfußkrankheit ab, während die zur Kontrolle in der entsprechend verdünnten, aber ungebrauchten Nährlösung stehenden Spargelstengel völlig gesund und dunkelgrün blieben. Dieselben Ergebnisse bekam man, wenn man die Myzelwatten aus einer Reinkultur des Pilzes auf Kartoffelscheiben mit Sand zerrieb und dann mit Wasser extrahierte. Ähnliche Beobachtungen, daß das Fusarium einen Giftstoff ausscheidet, machten Haskell (1919) an *Fusarium oxysporum* aus Kartoffeln und Fahmy (1923) an *Fusarium solani*.

Die weitere Untersuchung zeigte, daß der vom Pilz ausgeschiedene Stoff durchaus nicht für alle Pflanzen gleich giftig ist, daß Hafer z. B. durch ihn nicht abstirbt. Sie erbrachte damit die Bestätigung und die stoffliche Begründung zu den Beobachtungen J. Th. de Haan's. Dieser hatte nämlich Gersten-, Hafer-, Mais- und Reis-Keimlinge bei verschieden hohen Temperaturen kultiviert und mit Fusarien infiziert. Dabei hatte er beobachtet, daß manche Pflanzen sehr stark mit einem sonst als gefährlichen Krankheitserreger bekannten Fusarium befallen sein können, ohne dadurch gehemmt zu werden. Ja, er hat sogar feststellen müssen, daß diese Pflanzen durch den Krankheitserreger in ihrem Inneren zu noch schnellerer Substanzbildung und zu noch größerer Längenentwicklung angeregt werden können. Er fand, daß z. B. Goldkorn-Hafer trotz stärksten Befalles mit *Fusarium culmorum* in keiner Weise geschädigt, sondern eher gefördert wird. Seine Versuche zeigten, daß die Stärke des Befalles und die Befallszahl zwar durch die jeweils herrschenden Lebensbedingungen, vor allem durch die Temperaturen, beeinflußt werden, daß aber die Schadwirkung des Befalls von der Art der jeweils befallenen Pflanze und von der Art des damit zusammengebrachten Fusariums abhängt. Diese Beobachtungen J. Th. de Haan's werden durch die Entdeckung eines vom Pilz ausgeschiedenen Giftstoffes, der auf die einzelnen Pflanzenarten verschieden wirkt, verständlich: Von dem ausgeschiedenen Giftstoff — ob er von der Pflanze ver-

tragen wird oder nicht — hängt es ab, ob ein Pilzbefall für die Pflanze schädlich wird und somit zur Pflanzenkrankheit führt. Wie bei den Flechten und bei den Orchideen, so spielt auch hier bei den Fusariosen der Stoffwechsel der beiden Komponenten eine entscheidende Rolle. Und wie bei diesen bereits zu komplexen Organismen heranentwickelten Doppellebewesen äußere Einflüsse Schwankungen des Symbiose-Gleichgewichtes hervorrufen können, so kann auch hier die wechselnde Gunst der Lebensbedingungen den Krankheitsverlauf der Fusariose beeinflussen; denn die Pflanze verträgt unter den verschieden günstigen Bedingungen — der Ernährung, der Düngung, der Temperatur usw. — den vom Pilz ausgeschiedenen Giftstoff nicht immer gleich gut.

III. Der Krankheitserreger und seine Eigenschaften.

Die mikroskopische Untersuchung hatte gezeigt, daß in dem vermorschten, rot gefärbten Spargelgewebe Pilzfäden und sichelförmig gekrümmte, gekammerte Sporen vorhanden sind. Es kam nun darauf an, zu prüfen, ob Pilzfaden und Sporen zusammengehören, ob sie wirklich, wie man bisher vermutete, der Krankheitserreger oder ob sie nur Sekundärerscheinungen der Spargelfußkrankheit sind. Es galt, die Art dieses Pilzes, seine Eigentümlichkeiten und seine Lebensansprüche kennen zu lernen.

Nach den Anleitungen von Appel und Wollenweber (1910) wurden zu diesem Zwecke Reinkulturen angelegt. Kartoffelscheiben, die durch das Sterilisieren im Autoklaven abgetötet und gedämpft worden waren, dienten als Unterlage. Als Impfmaterial wurde jeweils ein einziger aus dem Spargelgewebe isolierter Pilzfaden oder eine einzige Sichelspore verwendet. Die Kulturen standen in Petrischalen oder, wenn sie langere Zeit aushalten sollten, in 200-ccm-Weithalspulverflaschen mit dicht schließenden Wattepfropfen. Sie brachten, ganz gleich ob sie von Sporen oder von Pilzfäden abstammten, dasselbe Ergebnis:

Auf den Kartoffelscheiben entwickelte sich ein luftig abstehendes, watteartiges Pilzgeflecht, dessen Rosa-Farbe etwas schmutzig braungrau getönt war. Unmittelbar an der Kartoffelscheibe selbst bildete sich ein lackartiger, glänzender, karminroter Überzug aus ganz dicht miteinander verschmolzenen Pilzfäden. Auf diesem Überzug und im Inneren der Pilzwatten entstanden massenhaft Sichel- und Chlamydosporen. Die Größe und die Kammerung der Sichelsporen, sowie alle sonstigen Merkmale dieser Pilzkultur stimmten genau mit der von Wollenweber und Reinking (1935 auf S. 80) gegebenen Beschreibung überein; alle irgendwo aus fußkrankem Spargelgewebe in Reinkultur gewonnenen Pilze erwiesen sich als *Fusarium culmorum* (W. G.

Sm.) Sacc., nicht als *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. v. *cereale* (Cke.) Wr.

In der Reinkultur ist dieses *Fusarium culmorum* sehr raschwüchsig. Es kann auf gedämpften Kartoffelscheiben im Laufe von 8 Tagen seine volle Entwicklung erreichen und den Raum einer Petrischale gänzlich ausfüllen. Auf lebenden Kartoffelscheiben dagegen wächst es viel langsamer. Es scheint nicht gut Hyphen bilden zu können, denn es entwickelt auf diesen lebenden Kartoffelscheiben nie jene lockeren, luftigen Pilzwatten, die die Kulturen auf abgetöteten Kartoffeln auszeichnen. Es läßt nur hellrosafarbene, in das lebende Kartoffelgewebe tief eingesunkene Flecken entstehen, die kaum aus Pilzfäden, sondern fast ausschließlich aus dicht zusammengedrückten Sporen bestehen.

Licht und Dunkelheit sind — wie die Versuche zeigten — für das Wachstum dieses Pilzes nicht von entscheidender Bedeutung. Auch dem p_H-Wert kommt kein großer Einfluß zu, denn Lindfors (1924) fand, daß *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. bei jedem p_H-Wert von 4 bis 7 gedeihen kann und daß es bei p_H 5 und bei p_H 6 zwei Wachstumsmaxima aufzuweisen hat. In Versuchskulturen wurden diese Angaben nachgeprüft und bestatigt, daß *Fusarium culmorum* bei jedem p_H-Wert von 3,2 bis 8,4 wachsen kann. Es ist also aussichtslos, *Fusarium culmorum* durch Beeinflussung des Boden-p_H-Wertes bekämpfen zu wollen.

Eine wichtigere Rolle als der p_H-Wert spielt die Temperatur für das Wachstum des *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. Der Pilz stellt da ganz eng umgrenzte Ansprüche. J. Th. de Haan (1937) fand, daß *Fusarium culmorum* sein Wachstumsmaximum zwischen 25 und 27° hat, daß bei 30° C sein Wachstum nur noch $^1/_7$ des Wachstums bei 27° C beträgt und daß das Wachstum des Pilzes bei 20° C die Hälfte und bei 15° C nur noch ein Viertel des optimalen Wachstums ausmacht. Auch diese Angaben wurden nachgeprüft. Sie müssen bestätigt werden: *Fusarium culmorum* hat zwischen 20 und 25° C ein auffallend hohes Wachstumsmaximum. Diese Tatsache ermöglicht es, wie später dargetan wird, die verschiedenen Erscheinungsformen der Spargelfußkrankheit zu verstehen und Bekämpfungsmaßnahmen aufzubauen.

Um zu prüfen, ob man die Spargelfußkrankheit durch Bodendesinfektion bekämpfen kann, wurde an Reinkulturen die Widerstandskraft des *Fusarium culmorum* gegen Gifte, wie sie in den Beiz- und Bodendesinfektionsmitteln des Handels vorkommen, ausprobiert.

Zunächst dienten als Gifte folgende Präparate:

1. Kupfersulfat
2. das arsen- und quecksilberhaltige Uspulun-Universal

3. die quecksilberhaltige Uspulun-Saatbeize
4. Ceresan-Naßbeize
5. Germisan-Naßbeize
6. Abavit-Naßbeize
7. Fusariol-Naßbeize 157.

Kupfersulfat wurde in den Konzentrationsstufen 0,003, 0,01, 0,1 und 1% gebraucht, die Gifte 2. bis 7. in den Konzentrationen: 0,01, 0,1 und 0,2%.

Jede Konzentrationsstufe dieser Gifte 1. bis 7. wurde in drei verschiedenen Versuchen geprüft.

Beim Versuch I lagen in einer Petrischale zwei Kartoffelscheiben dicht nebeneinander. Die eine war mit *Fusarium culmorum* beimpft. Die andere hätte im normalen Entwicklungsgang nachträglich von den wuchernden Pilzhyphen ergriffen werden müssen. Bevor es aber soweit kommen konnte, wurde das gut wachsende Pilzgeflecht auf der beimpften Scheibe mit dem zu prüfenden Gift übergossen und zwar so, daß sämtliche Pilzfäden damit gründlich durchfeuchtet waren. Das Gift wirkte im Thermostaten bei 20—25 ° C 24 Stunden auf das Fusarium ein und wurde dann abgegossen Es galt, bei diesem Versuch festzustellen, ob das Fusarium durch das Gift abgetötet wird oder ob es auf die benachbarte Kartoffelscheibe weiterzuwachsen vermag.

Beim Versuch II wurde von einer Reinkultur abgeimpft, die, mit dem zu prufenden Gift durchtränkt, 24 Stunden lang im Thermostaten bei 20—25 ° C gestanden hatte. Es galt dadurch festzustellen, ob das Impfmaterial durch diese Behandlung abgetötet wird, oder ob es noch imstande ist, auf den Kartoffelscheiben auszuwachsen.

Beim Versuch III blieben die Kartoffelscheiben einen Tag lang bei Zimmertemperatur in der Giftlösung liegen. Sie kamen dann in Petrischalen, wurden sterilisiert und wie normale Kartoffelscheiben mit *Fusarium culmorum* beimpft. Es sollte dadurch geprüft werden, ob der Pilz auf dem giftdurchtränkten Kartoffelgewebe auswachsen kann oder nicht.

Die Versuchskulturen standen samtlich in einem Thermostaten bei 20—25 ° C. Sie brachten folgende Ergebnisse:

a) Kupfersulfat ist in allen Versuchen, selbst in 1%iger Lösung, auf *Fusarium culmorum* gänzlich wirkungslos.

b) Sämtliche Handelspräparate sind beim Versuch II wirkungslos: das Impfmaterial keimt aus und entwickelt völlig normale *Fusarium-culmorum*-Kulturen. Vermutlich sind in der giftdurchtränkten Pilzkultur Entwicklungsstadien der Pilzhyphen — vielleicht die Chlamydosporen — vorhanden, die dem Einfluß des Giftes widerstehen und deshalb auf den neuen Kartoffelscheiben auswachsen, sobald der Einfluß des Giftes schwächer wird.

c) Bei den Versuchen I ist bei allen Giften zunächst ein völliger Stillstand des Wachstums festzustellen. Es scheint, als seien die Pilz kulturen abgetötet. Nach einiger Zeit jedoch zeigt sich, daß an einzelnen Stellen der Kultur neue Pilzfäden entstehen, die in ihrem Wachstum, je nach dem angewandten Mittel, mehr oder minder stark gehemmt sind, die aber im Laufe der Zeit trotzdem soweit kommen, daß sie auf die zweite Kartoffelscheibe übergreifen und schließlich den gesamten Raum der Petrischale ausfüllen. Von allen angewandten Mitteln war die Fusariol-Naßbeize 157 für das *Fusarium culmorum* am schadlichsten. Sie tötete in den meisten Fällen den Pilz restlos ab. Wo Teile der Pilzkolonie am Leben blieben, wurden sie stärker als alle anderen gehemmt, sodaß sie von allen am langsamsten wieder auswuchsen.

d) Im Versuch III ist in jedem Falle ein Pilzwachstum möglich. Es ist aber je nach dem Gift verschieden stark gehemmt. Am stärksten von allen Mitteln wirkte wiederum die 0,2%ige Fusariol-Naßbeize 157: die damit vergifteten Kartoffelscheiben entwickelten die kleinsten *Fusarium-culmorum*-Kulturen.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß *Fusarium culmorum* gegen Kupfer-, Quecksilber- und Arsen-Gifte uberaus widerstandsfähig ist und daß die Fusariol-Naßbeize 157 von den bisher geprüften Handelspräparaten am stärksten wirkt.

Als Katadyn-Verfahren sind in der Medizin und in der Nahrungsmittelchemie Methoden bekannt, Trinkwasser, Obstsafte, Schwimmbecken-Wasser usw. keimfrei zu machen, die die oligodynamische Kraft des Silbers ausnutzen. Man verwendet dazu Sand oder porose Tonringe, in die Silber in Form feinster Lamellen niedergeschlagen worden ist. Diese Ringe wirft man einfach in die zu desinfizierende Flüssigkeit hinein und laßt sie darin langere Zeit liegen. Braucht man starker aktivierte Lösungen, dann benutzt man ein Katadyn-Elektrogerät, das durch Elektrolyse mit Hilfe eines schwachen Gleichstroms Silber aus den Elektroden in Lösung bringt. Da das Katadyn-Elektrogerat in jeder Gärtnerei bequem an die Wasserleitung angeschlossen werden kann, müßte es das gegebene Pflanzenschutzmittel sein, wenn es sich gegen Erreger der Pflanzenkrankheiten als wirksam erwiese. Um dies zu prüfen, wurden dieselben Versuche wie mit den giftigen Handelspräparaten an *Fusarium culmorum* mit katadynisiertem Leitungswasser gemacht. Außerdem wurden noch Richard'sche Nährlösungen mit katadynisiertem destillerten Leitungwasser hergestellt und mit *Fusarium culmorum* beimpft. Jede Versuchsanordnung wiederholte sich bei den verschieden stark katadynisierten Wässern: Es dienten dazu Wasser, das 8 Tage über Katadynsand und solches, das dieselbe Zeit über Katadyn-Ringen gestanden hatte. Überdies wurde noch Wasser mit dem

Elektro-Katadyn-Gerät aktiviert, so daß Untersuchungsproben mit 1 mg Silber, 2.5 mg, 5 mg, 10 mg, 20 mg und schließlich gar mit 30 mg Silber pro Liter entstanden. Die Versuche zeigten, daß keines dieser aktivierten Wässer, weder als Nährlösung noch als Bodendesinfektionsmittel, auf *Fusarium culmorum* einen Einfluß ausübt. Auch die Entwicklung von Schimmelpilzen und Bakterien konnte durch die Katadyn-Behandlung der Kartoffelscheiben nicht verhindert werden. Es ist deshalb sehr unwahrscheinlich, daß das Katadyn-Verfahren für Pflanzenschutzzwecke dort Bedeutung gewinnen wird, wo es gilt, einen Mikroorganismus zu bekämpfen, der wie *Fusarium culmorum* sowohl parasitisch als auch saprophytisch zu leben vermag und der überdies gegen Kupfersulfat, Arsen- und Quecksilbergifte sehr widerstandsfähig ist.

Um zu prüfen, ob der aus dem erkrankten Spargelgewebe frei gezüchtete und als *Fusarium culmorum* bestimmte Pilz wirklich der Krankheitserreger ist, wurden drei verschiedene Ansteckungsversuche angestellt:

1. Gesunde Spargelpflanzen wurden in große Töpfe eingepflanzt, deren Sand vorher mit Reinkulturen des *Fusarium culmorum* gründlich verseucht worden war.

2. Spargelpflanzen in gesundem Boden wurden vorsichtig aufgegraben, am Wurzelstock sowie am unterirdischen Stengelteil ihrer Triebe dick mit Reinkulturen des *Fusarium culmorum* beschmiert und dann wieder zugedeckt.

3. An die Stengel gesunder Spargeltriebe in Töpfen mit unverseuchter Erde wurden nachträglich Berge feuchten *Fusarium-culmorum*-haltigen Sandes aufgehäuft. Die Spargelstengel kamen dadurch in eine feucht-warme Sandpackung, so wie es in den Spargeldämmen des Weinböhlaer Gebietes während des ganzen Sommers der Fall ist.

Die Versuche 1.—3. wurden in zwei Parallelreihen durchgeführt: Das eine Mal wurden den Pflanzen künstlich Verletzungen, Einschnitte usw. beigebracht, während das andere Mal die Pflanzen möglichst unversehrt blieben.

Die Versuche 1.—3. ergaben:

a) Die verletzten Pflanzen werden fast ausnahmslos vom Pilz befallen und zeigen die bekannten Krankheitserscheinungen der Spargelfußkrankheit.

b) Von den unverletzten Pflanzen fällt nur ein geringer Prozentsatz dem *Fusarium culmorum* zum Opfer. Er zeigt die Krankheitserscheinungen der Spargelfußkrankheit. In fast allen Fällen läßt sich an diesen Pflanzen noch nachträglich eine Wundstelle nachweisen, und es läßt sich zeigen, daß der Pilz von dieser Verletzung aus seinen Weg ins Innere der Spargelpflanze genommen hat.

Im Versuch 1. ist der Prozentsatz dieser unverletzten, aber doch befallenen Pflanzen besonders hoch, da beim Verpflanzen sehr leicht unbemerkte Verletzungen entstehen.

Hoch sind die Befallszahlen auch im Versuch 3. Die feucht-warme Sandpackung um die Spargelstengel bedeutet etwas Unnatürliches. Dem Spargelstengel wird Licht und Luft genommen; es ist verständlich. daß jede Zufallswunde zum Pilzbefall führen muß.

c) Nirgends ließ sich klar nachweisen, daß der Wurzelstock oder die Speicherwurzeln den Ausgangspunkt für die Krankheit gebildet hätten, selbst wenn sie künstlich verletzt worden waren. Meist zeigte sich, daß der Pilz durch den Spargeltrieb hereingekommen und dann im Inneren der Gefäßbündel bis zum Wurzelstock vorgedrungen war.

d) Sämtliche künstlich krank gemachten Spargelpflanzen enthielten in ihrem Gewebe ein und denselben Pilz, der sich in der Reinkultur wiederum stets als *Fusarium culmorum* erwies. Es ist also *Fusarium culmorum* wirklich der Erreger der Spargelfußkrankheit.

IV. Vorkommen und Lebensbedingungen des Krankheitserregers im Freien.

Im Weinböhlaer Spargelanbaugebiet wurden an den verschiedensten Stellen in verschiedenen Bodentiefen Erdproben genommen und mikroskopisch auf Fusarium untersucht. Als Merkmal für das Vorhandensein von *Fusarium culmorum* im Boden konnte der Einfachheit halber das Vorkommen von Sichelsporen dienen: denn Einzelkulturen hatten gezeigt. daß bis auf wenige Ausnahmen jede der aus dem Erdboden herauspräparierten Sichelsporen in der Reinkultur zum *Fusarium culmorum* auswuchs, daß also andere Fusarien in dem Weinböhlaer Spargelsand nur in verschwindend geringer Anzahl vorkommen.

Bei der Untersuchung ergab sich, daß *Fusarium culmorum* im Sandboden Weinböhlas allgemein verbreitet ist. In allen Proben, ganz gleich woher sie auch immer stammten, waren Sichelsporen vorhanden. Die leicht lehmigen Sandböden enthielten weniger als die reinsandigen. Im Inneren des Spargeldammes waren die Sichelsporen mehr oder minder gleichmäßig verstreut. Die Verteilung der Sporen wird durch die Bodentiefe kaum irgendwie beeinflußt, weil der Spargelsand durch das Aufwühlen der Dämme beim Spargelstechen und durch die übrigen Kulturmaßnahmen immer wieder durcheinander gemischt wird.

Im Erdboden braucht der Pilz nicht unbedingt parasitisch zu leben; er kann auch saprophytisch existieren. Beim Stechen zerbrochene Spargelstangen, beim Stoppelhacken in der Erde steckengebliebene Spargelreste, im Erdboden verrottendes Spargelkraut, abgeworfene Nadeln, kleine Ästchen und Stengelchen geben dem Pilz im Erdboden jederzeit reichlich Nahrung. An feucht-warmen Tagen

findet man ihn auch über der Erdoberfläche und zwar an abgebrochenen, toten Spargelästen, die heruntergefallen sind und nun auf dem Erdboden herumliegen. Allgemein verbreitet ist *Fusarium culmorum* in den obersten Schichten junger Komposthaufen, denn man pflegt abgebrochenes Spargelkraut und in der Stechzeit auch Spargelbruch und Abfälle vom Spargelschälen dort hinzuwerfen. Von diesen Spargelüberresten greift der Pilz, wenn er von anderen Mikroorganismen des Komposthaufens nicht eingedämmt wird, auf die anderen Pflanzenabfälle über, vor allem werden die noch nicht verrotteten Strohpartikel des Mistes angegangen. Auf Stroh ist *Fusarium culmorum* weit verbreitet, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Pilz durch krankes Schütt-Stroh oder durch schlecht verrotteten Stallmist, dessen Stroh noch diesen Pilz enthielt, in den Spargelboden eingeschleppt worden ist und auch nocht jetzt weiter eingeschleppt wird. Seine ungeheuere Ausbreitung im Weinböhlaer Spargelanbaugebiet ist verständlich. Jeder Windstoß verweht den Sand und damit den Pilz und seine Sporen. Jeder Schuh und jede beim Stechen im Spargelsand herumwühlende Hand trägt ihn weiter. Überall findet er Nahrung, denn er ist in seinen Ansprüchen nicht auf eine bestimmte Nahrungsquelle angewiesen. Er kann als Saprophyt wie als Parasit leben und dabei die verschiedenartigsten Unterlagen ausnutzen. Als Saprophyt wurde er 1937 in mehreren Weinböhlaer Spargelplantagen auf abgestorbenem Kraut erntereifer Frühkartoffeln gefunden, als Parasit wurde dieser Schadpilz des Spargels an derselben Stelle in Sommerastern festgestellt. Er verursachte hier, wie auch durch Ansteckungskulturversuche bewiesen wurde, dieselben Krankheitserscheinungen, die sonst die Asternwelke charakterisieren. So wenig spezialisiert *Fusarium culmorum* aber auch zu sein scheint, alle Pflanzen kann es nicht befallen. Buschbohnen z. B. wurden selbst auf stark verseuchtem Spargelboden nie angegriffen. Sie widerstanden auch den künstlichen Ansteckungen bei Gewächshausversuchen. Dies ist für die Weinböhlaer Spargelbauern bedeutungsvoll, weil sie in ihren Anlagen Buschbohnen zur Zwischenkultur verwenden und auf diese zusätzliche Einnahmequelle nicht gut verzichten können.

Außer Nahrung braucht der Pilz, um leben zu können, Feuchtigkeit und Wärme. Es galt zu prüfen, in welchem Ausmaß Feuchtigkeit dem Pilz in den verschiedenen Bodentiefen zur Verfügung steht und wie lange sie vorhält.

Zu diesem Zweck wurden in Weinböhla in verschiedenen Bodentiefen in Abständen von 5 zu 5 cm ungefähr je 1000 g Sand entnommen und bei 105° C 8 Stunden lang im Thermostaten getrocknet. Aus dem Gewichtsverlust wurde der Wassergehalt des Bodens in Trockengewichtsprozenten berechnet. Es ergab sich dabei, daß an sonnigen Sommertagen

die oberste Bodenschicht selbst nach kräftigen Regenfällen nicht lange genug feucht bleibt, um ein Pilzwachstum zu ermöglichen, daß dagegen der Sand im Innern des Spargeldammes seine Feuchtigkeit sehr lange Zeit behält. Als Beispiel hierfür zeigt Abbildung 2 das Ergebnis einer solchen Bodenuntersuchung, die 7 Tage nach dem letzten Regen vorgenommen wurde: Die 10—25 cm tiefe Bodenschicht enthielt immer noch 5% Wasser, trotzdem es seit 7 Tagen nicht mehr geregnet und die Sonne ununterbrochen auf den Sand geschienen hatte.

Um die Verteilung der Wärme im Spargeldamm zu kontrollieren, wurde freundlicher Weise von Herrn Prof. Dr. Huber, Tharandt, ein Multithermograph nach dem System Hartmann und Braun aus dem Besitz der Deutschen Notgemeinschaft zur Verfügung gestellt. Herrn Prof. Dr. Huber sei auch an dieser Stelle dafür gedankt.

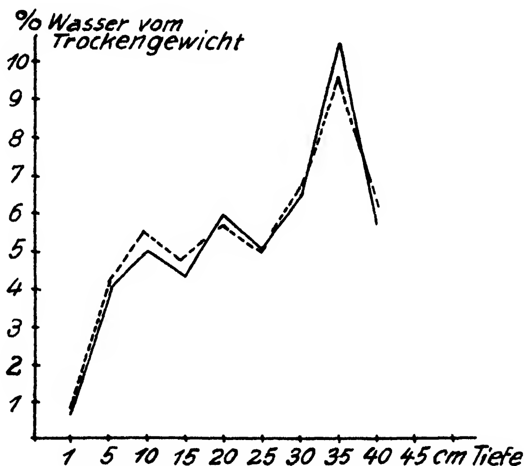


Abb. 2. Feuchtigkeitsgehalt des Weinböhlaer Spargelsandes. Beide Meßstellen 5 m voneinander entfernt. Entnahme am 6. VII. 1937, 7 Tage nach dem letzten Regen, seitdem ununterbrochen Sonnenschein. (Bei 35 cm Tiefe: Wurzelzone, gekennzeichnet durch eine dicke Schicht halb vertorften Stallmistes, der beim Anlegen der Spargelanlagen eingebracht wurde. Unter 40 cm Tiefe: reiner Sand, wie oberhalb der Wurzelzone.)

Der Apparat maß mit Thermoelementen sechs verschiedene, 10 m weit entfernte Meßstellen gleichzeitig und schrieb die Temperaturen automatisch zu farbigen Kurven auf. Über seine Einrichtung und seine Brauchbarkeit für ökologische Untersuchungen hat Huber (1937) eingehend berichtet. Seinen Angaben entsprechend wurde der Apparat in Weinböhla in einer Spargelplantage aufgebaut. Über Abänderungen, die bei der Aufstellung des Apparates notwendig waren, und über die Erfahrungen, die dabei gemacht wurden, soll an anderer Stelle, zusammen mit Meßergebnissen, die die Spargelfußkrankheit nicht mehr betreffen, berichtet werden (Weise 1938).

Aus dem äußeren Bilde der Spargelfußkrankheit war zu erkennen, daß für den Beginn der Krankheit zwei Stellen, die Sandoberfläche und das Innere des Dammes in 10—15 cm Tiefe, von ausschlaggebender Bedeutung sind. Die Temperaturen dieser beiden Stellen wurden deshalb während der ganzen Vegetationsperiode fortlaufend elektrisch gemessen und registriert. An Hand eingegrabener Quecksilberthermometer wurden die Messungen des Apparates in bestimmten Abständen kontrolliert. Aus den Meßkurven ergab sich folgendes:

1. Die Temperaturen des Spargelsandes hängen von seinem Feuchtigkeitsgehalt ab:

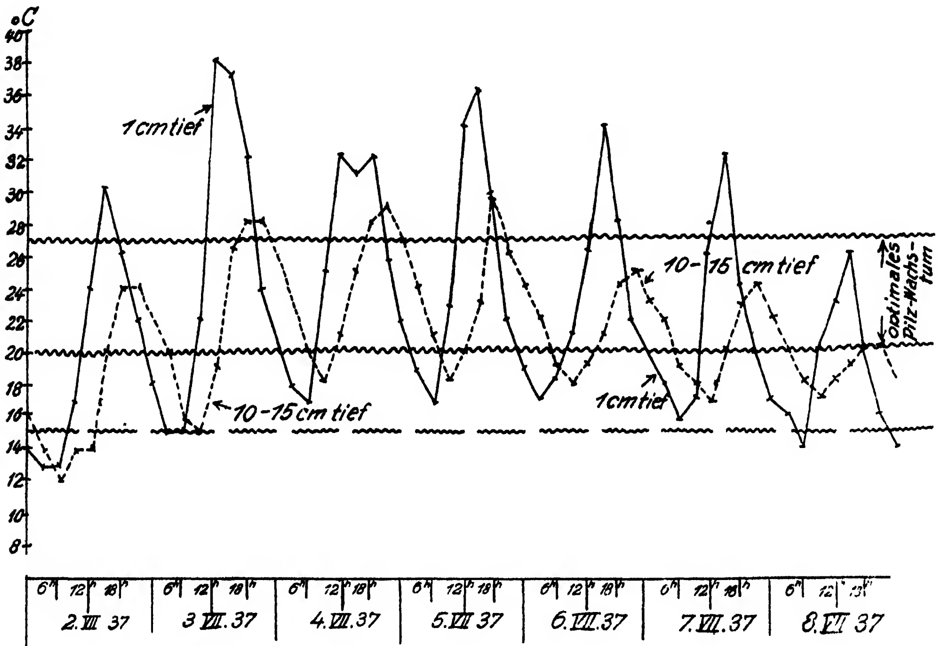


Abb. 3. Temperaturen des Weinböhlaer Spargelsandes im Sommer. — — — 15 cm tief, ———— knapp 1 cm tief gemessen. (Kurven nach den Registrierungen des Multithermographen angefertigt. 20—27° C Optimum für das Wachstum des *Fusarium culmorum*.)

Nasser Sand erwärmt sich an seiner Oberfläche nur langsam. Seine Temperaturen gehen der Verdunstungskälte wegen nur selten und dann auch nur für kurze Zeit über 25 ° C hinaus. In einer trocknen Sandoberfläche dagegen steigen die Temperaturen leicht über 30 ° C.

Für die 10—15 cm tiefen Sandschichten kehren sich die Beziehungen der Erwärmung zur vorhandenen Feuchtigkeit um: Nasser Sand in 10—15 cm Tiefe erwärmt sich leichter als trockner; er kühlt allerdings der besseren Wärmeleitfähigkeit wegen auch schneller aus.

2. Dem täglichen Witterungsverlauf gegenüber verhalten sich die Sandoberfläche und die 10—15 cm tiefen Sandschichten verschieden:

Die Sandoberfläche ist den Einflüssen der Sonnenstrahlung und der Lufttemperaturen unmittelbar preisgegeben. Ihre Temperaturkurven müssen daher jeder Klimaschwankung sofort nachgeben.

Die 10—15 cm tiefen Sandschichten sind dagegen vom täglichen Witterungsverlauf weniger stark abhängig. Ihre Temperaturkurven zeigen nicht die starken täglichen Schwankungen, die die Kurven der Sandoberfläche auszeichnen. Die Temperaturen sind konstanter. Kühles oder heißes Wetter wirkt sich in dieser Bodentiefe erst nach mehreren Tagen aus, denn es dauert längere Zeit, bis eine Abkühlung oder eine Erwärmung von der Oberfläche aus zu ihr vorgedrungen ist. Auch die täglichen Temperatur-Maxima und -Minima werden von den 10—15 cm tiefen Bodenschichten später als von der Sandoberfläche erreicht. Abbildung 3 und 4 zeigen, daß die Verzögerung 3—6 Stunden beträgt.

3. Es hängt von der Jahreszeit ab, welche Temperatur von der Sandoberfläche und

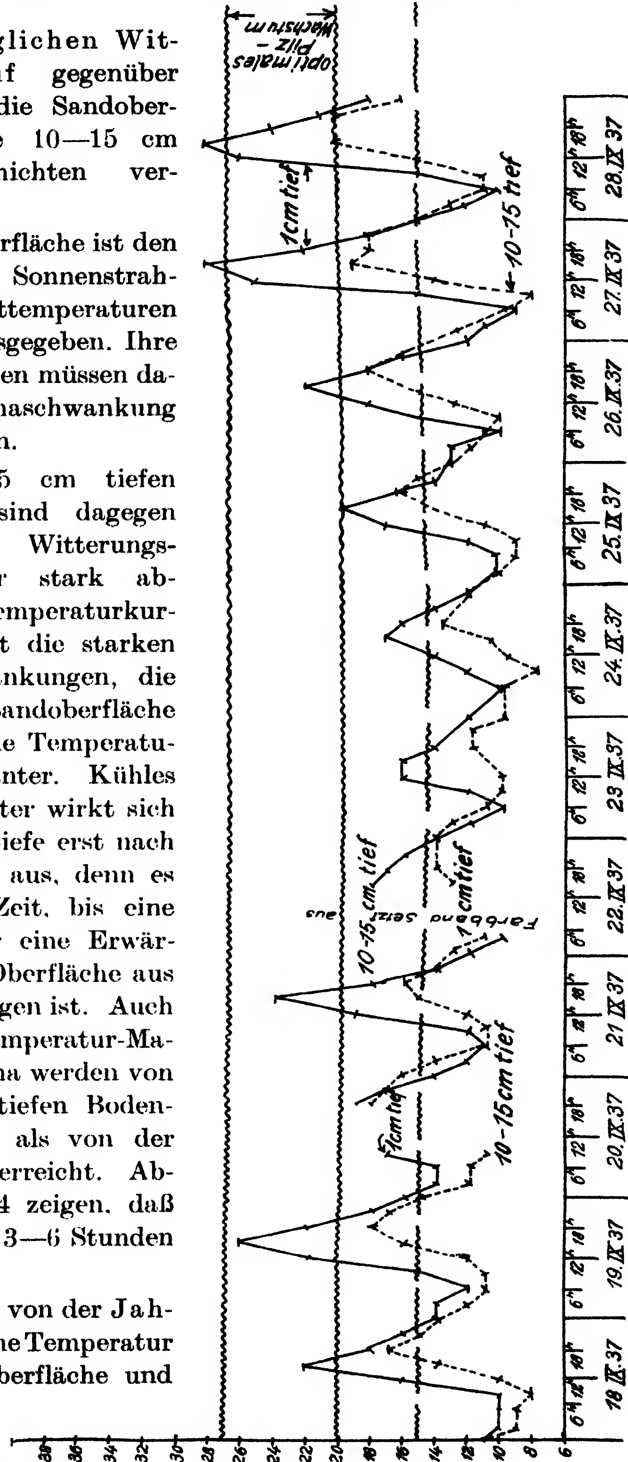


Abb. 4. Temperaturen des Weinböhlaer Spargelsandes im Herbst. — — — 15 cm tief, ———— knapp 1 cm tief gemessen. (Kurven nach den Registrierungen des Multithermographen angefertigt.)

welche von den 10—15 cm tiefen Schichten im Innern des Spargeldammes jeweils erreicht wird: Im Sommer steigen die Temperaturen der Sandoberfläche weit über 30 ° C, die des Damminneren dagegen bleiben in dem Bereich von 20—27 ° C (Abb. 3).

Im Herbst erreicht nur die Sandoberfläche das Temperaturbereich von 20—27 ° C, das Innere des Spargeldammes wird dagegen nur selten wärmer als 15 ° C. Dasselbe gilt für feuchtkalte Perioden im Hochsommer (Abb. 4).

Faßt man zusammen, was von diesen Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen für das Leben des *Fusarium culmorum* von Bedeutung ist, so ergibt sich, daß der Schadpilz im Sommer bei schönem Wetter die günstigsten Lebensverhältnisse im Damminneren und nicht in der Sandoberfläche findet. Feuchtigkeit und zum Pilzwachstum geeignete Temperaturen halten im Damminneren sehr lange vor. Abbildung 2 und 3 zeigen als Beispiel hierfür Messungen während einer solchen Schönwetterperiode im Sommer: In der Zeit vom 2. bis 8. VII. 1937 hatte das Damminnere fast dauernd die für das Wachstum des *Fusarium culmorum* optimalen Temperaturen von 20—27 ° C und war, wie die in Abbildung 2 dargetanen Untersuchungen vom 6. VII. 1937 zeigen, während dieser Zeit auch dauernd feucht genug.

Die Dammoberfläche wird dagegen — wie ebenfalls die Abbildungen 2 und 3 zeigen — zu heiß und zu trocken. Das *Fusarium culmorum* findet in ihr nicht die zum Gedeihen notwendigen Lebensverhältnisse.

Es ist daher nicht zu verwundern, daß während solcher Schönwetterperioden die Spargelfußkrankheit nur in ihrer ersten und nie in ihrer zweiten Erscheinungsform auftritt, d. h.: daß in solchen Zeiten die Krankheit nur vom Damminnern ausgeht, daß nie die Stengelzone an der Sandoberfläche, sondern stets nur der Stengelteil im Innern des Spargeldammes angesteckt wird, denn nur hier im Damminnern findet der Pilz die zusagenden Lebensbedingungen. Beobachtungen im Freien gaben hierfür die Bestätigung: In einer Weinböhlaer Spargelanlage sind während des ganzen Jahres alle neu auftretenden Krankheitsfälle markiert und registriert worden. Dabei ergab sich, daß während dieser als Beispiel angeführten Schönwetterperiode vom 2. bis 8. VII. 1937 die Befallszahlen von 1,5 auf 3,8% stiegen und daß bei keinem während dieser Zeit aufgetretenen Krankheitsfall die Ansteckung an der Sandoberfläche erfolgt war, daß die Krankheit stets im Damminnern ihr Zerstörungswerk begonnen hatte. Dieselbe Beobachtung wurde bei den übrigen Schönwetterperioden des Sommers 1937 gemacht: So lange der Sand gut durchwärmt und feucht ist, wird der Stengel nur im Damminnern, nie aber an der Oberfläche des Dammes befallen.

Anders liegen die Verhältnisse im Sommer bei schlechtem Wetter:

Es wurde bereits angedeutet, daß der Sand an der Dammoberfläche unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen mit seinen Temperaturen nur so lange innerhalb der für das Pilzwachstum optimalen Spanne von 20 bis 27 ° C bleiben kann, als er naß ist. Im allgemeinen hält aber bei sonnigem Wetter die hierzu nötige Feuchtigkeit nicht allzulange vor. Nur bei Schlechtwetterperioden ist es möglich, daß auch im Sommer der Boden dauernd naß bleibt und unter dem Einfluß der Luft und der vorübergehenden Sonnenbestrahlung die für *Fusarium culmorum* günstigen Temperaturen von 20—27 ° C erreicht und daß während dessen das Innere des Spargeldammes Temperaturen annimmt, die nur wenig über 15 ° C hinausgehen. Der Pilz findet dann in der Dammoberfläche, nicht mehr im Damminnern die ihm am besten zusagenden Lebensverhältnisse. Er kann deshalb während solcher Schlechtwetterperioden im Sommer den Spargelstengel nur an der Oberfläche des Dammes anstecken. Beobachtungen im Freien bestätigten dies: In jener kontrollierten Weinböhlaer Spargelplantage trat während solcher Schlechtwetterperioden jeder neue Fall von Spargelfußkrankheit in der zweiten und nie in der ersten Erscheinungsform auf, die Krankheit ging von der Dammoberfläche, nie von dem Damminnern aus.

Ähnliche Verhältnisse findet man im Herbst an sonnigen Tagen:

Der Boden ist bereits abgekühlt, so daß er in 10—15 cm Tiefe kaum noch 15 ° C zeigt. Die oberste Sandschicht dagegen wird, so lange das Wetter schön ist, mehr als 20 ° C warm. Abbildung 4 zeigt ein solches Beispiel, eine Meßperiode vom 18. bis 28. IX. 1937. Während der kurzen Spanne vom 26. bis 28. IX. stiegen die Temperaturen in der Sandoberfläche bis zum Optimum des Pilzwachstums. Während der übrigen Zeit hielten sie immerhin 15 ° C inne, eine Temperatur, bei der der Pilz schon wachsen kann, wenn auch sein Wachstum nur ein Viertel des optimalen Wachstums bei 27 ° C beträgt.

Im allgemeinen treten solche klimatischen Verhältnisse, die die günstigsten Lebensbedingungen für das *Fusarium culmorum* in die Sandoberfläche verlagern, nicht allzuhäufig auf und halten vor allem nicht lange an, weil die Sandoberfläche zu rasch austrocknet. Dem *Fusarium culmorum* wird darum nur selten Gelegenheit geboten, sein zerstörendes Werk in der Sandoberfläche zu beginnen, die Spargelfußkrankheit tritt darum in der zweiten Erscheinungsform viel seltener als in der ersten auf.

V. Möglichkeiten zur Bekämpfung der Spargelfußkrankheit.

Die Untersuchungen der Lebensbedingungen für *Fusarium culmorum* im Freien haben ergeben, daß der Pilz im Inneren des Spargel-

dammes günstige Lebensverhältnisse vorfindet. Für den Spargel ist der Damm etwas Unnatürliches. Wildlebende Spargelpflanzen haben nie einen solchen 30—40 cm hohen Sandhaufen über ihrem Wurzelstock. Sie sitzen — man mag sie aufgraben, wo man will — stets nur 2—5 cm tief in der Erde. Ihre Triebe ragen frei in die Luft hinaus, stecken während des Sommers nicht in einer feuchtwarmen Sandpackung, wie sie der Spargeldamm darstellt. In den Plantagen wird dieser Damm in jedem Frühjahr neu aufgeworfen. Er ist notwendig, um jene lang getriebenen, vergeilten Schosse zu erzeugen, die wir als Delikatesse schätzen. Ist Ende Juni das Spargelstechen beendet, werden keine neuen Spargelpfeifen getrieben, so hat der Damm seinen Zweck erfüllt. Er kann als überflüssig beseitigt werden. Früher, als man in Weinböhla noch nichts von der Spargelfußkrankheit wußte, hat man dies auch getan; in den beiden letzten Jahrzehnten aber hat es sich eingebürgert, die Dämme während des ganzen Sommers stehen zu lassen.

An diesem Punkte setzten die Bekämpfungsversuche, die bei mehreren Spargelbauern in Weinböhla an den verschiedensten Stellen gleichzeitig angestellt wurden, ein: Unmittelbar nach dem letzten Spargelstechen wurde in den Spargelplantagen, jeweils nebeneinander abwechselnd, in der einen Zeile der Damm abgetragen, so daß der Wurzelstock nur noch 5—10 cm hoch mit Sand bedeckt blieb, und in der Nachbarzeile der Damm stehen gelassen. Während des ganzen Jahres wurden diese Spargelzeilen auf Krankheitsbefall kontrolliert und miteinander verglichen. Dabei ergab sich im Sommer 1937, daß in den stehengebliebenen Spargeldämmen viermal so viel kranke Pflanzen waren wie in den abgetragenen, daß also durch diese einfache Maßnahme des Dämme-Einreißens die Befallszahlen auf ein Viertel herabgedrückt wurden: In den abgetragenen Dämmen litten durchschnittlich nur 1,0—1,7% der Pflanzen an der Spargelfußkrankheit, während in den unversehrten Dämmen durchschnittlich 4.4—7,2% krank waren. Die abgetragenen Dämme zeigten somit dieselben Befallszahlen wie die Spargel-Junganlagen, die man, da sie ja in den ersten drei Jahren nicht gestochen werden, noch ohne den Sanddamm kultiviert und die durchschnittlich auch nur zu 0,6—1,2% befallen sind.

Dem Spargelbauer verursacht das Abtragen der Dämme kaum nennenswerte Mehrkosten. Die hierzu notwendigen Arbeiten lassen sich in die übrigen zum Spargelanbau notwendigen Kulturmaßnahmen ohne Arbeitsüberlastung einfügen. Nach der Spargelernte pflegt man nämlich die gesamte Anlage vom Unkraut zu befreien. Es ist ein Leichtes, von den dazu bestellten Arbeitsfrauen gleichzeitig mit dem Jäten die Dämme herunterreißen zu lassen. Im Großbetriebe braucht man die Dämme nicht mit der Hand abzutragen, man kann einen hoch eingestellten Pflug mit zwei Pferden über die Dämme gehen lassen. Da hier-

bei die halbhoch geschossenen Spargeltriebe im Inneren des Dammes wahllos wegrasiert werden, ist es notwendig, mit dem Spargelstechen einige Tage zeitiger als sonst aufzuhören.

Wichtig ist, daß die Dämme bald nach dem letzten Spargelstechen abgetragen werden. Bleiben sie nämlich längere Zeit stehen, so werden die Spargelstengel in ihrem Inneren zu weich und brechen, wenn man sie dann nachträglich des schützenden Dammes beraubt, unter dem Einfluß des Windes und des Regens um. Spargelstengel, die von Anfang an ohne Damm aufgewachsen sind, halten dagegen den Witterungseinflüssen ohne umzuknicken stand.

Die Bodendesinfektion war bisher die einzige bekannte Maßnahme, die Spargelfußkrankheit zu bekämpfen. Sie erwies sich bei den Untersuchungen in Weinböhla als ziemlich wirkungslos. Der Krankheitserreger ist im Spargelsand allgemein verbreitet, und es geht nicht an, das ganze Spargelland in rund 600 Betrieben Weinböhlas mit chemischen Mitteln zu desinfizieren. Täte man es auch nur in einem geringen Umkreis um jede einzelne Pflanze, so müßten ungeheure Kosten entstehen, die wenig Nutzen brächten, weil der Wind mit dem Sand dauernd neue Fusarien heranweht und weil der gereinigte Sand durch die Kulturmaßnahmen dauernd wieder infiziert wird. Bodendesinfektionsmittel sind für Triebkästen und Anzuchtbeete, wo man mit der Schaufel die gesamte Erde innig mit dem Präparat durchmischen und dann vor Neuinfektionen schützen kann, geeignet; in Spargelplantagen taugen sie wenig. Die Desinfektionsflüssigkeit läuft von den Spargeldämmen herunter. Selbst wenn man sie in Löcher ausgießt, dringt sie nur schwer ins Erdinnere vor, und es ist nicht sicher, ob das desinfizierende Präparat ebenso schnell und ebenso weit im Sande wandert wie das Wasser. Will man trotzdem zu einem Bodendesinfektionsmittel greifen, so dürfte, nach den Versuchen über die Widerstandsfähigkeit des *Fusarium culmorum* zu schließen, die Fusariolnaßbeize 157 in einer 0,25—0,5%igen Lösung noch verhältnismäßig am wirksamsten sein.

An eine Bekämpfung der Fußkrankheit durch Anbau widerstandsfähiger Spargelsorten ist vorerst nicht zu denken. *Fusarium culmorum* befällt nämlich, soweit bisher beobachtet werden konnte, alle Sorten. Auch im Anfälligkeitsgrad konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Zur Bekämpfung der Spargelfußkrankheit muß man alles vermeiden, was neue Fusarium-Sporen in den Erdboden bringt. Abgestorbene fußkranke Spargeltriebe dürfen deshalb nicht in der Anlage stehen bleiben. Sie müssen möglichst bald dicht am Wurzelstock herausgenom-

men werden, damit die im vermorschten Gewebe entstandenen Sichelsporen nicht in den umgebenden Sand gelangen können.

Dasselbe gilt für die Stoppeln, die man im Spätherbst, wenn man das Kraut schneidet, in den Anlagen stehen läßt. Man pflegt sie in Weinböhla erst im Frühjahr herauszuhacken. Sie sind dann im Laufe des Winters vermorscht und lassen sich leichter entfernen als im Herbst: sie haben aber inzwischen Zeit genug gehabt, aus ihrem zerstörten Gewebe Sichelsporen in ungezählter Menge ins Erdreich zu entlassen.

Zur Bekämpfung der Spargelfußkrankheit ist weiterhin wichtig, daß man die Stechzeit nicht unnötig ausdehnt, weil sonst die Kräfte des Spargels erschöpft werden, und daß man für eine richtige Ernährung der Spargelpflanzen sorgt.

Es scheint eine enge Beziehung zwischen dem Kali- und Phosphor-Gehalt des Bodens und den Befallszahlen zu bestehen. Überall nämlich, wo bisher Bodenanalysen vorlagen, herrschte Kalimangel und meist auch Phosphormangel, wenn die Anlagen stark befallen waren. Stickstoff scheint den Befall zu begünstigen, vor allem, wenn er als Düngesalz geboten wird. Gibt man den Stickstoff als Stallmist, dann muß dieser unbedingt gut verrottet sein, weil sich sonst auf den Strohresten *Fusarium culmorum* entwickelt und von da aus den Spargel angreifen kann. Überaus wichtig ist es, den Sandboden dauernd gut mit Humus zu versorgen. Alle Anlagen Weinböhlas leiden enorm an Humusmangel. Den Torfkomposten kommt hier eine große Bedeutung zu.

Die Vorfrucht hat auf den Befall der Spargelanlage keinen Einfluß, so lange sie nicht aus Spargel besteht. Pflanzt man dagegen auf dasselbe Land nach Spargel unmittelbar wieder Spargel, so wird die Befallszahl erhöht. Meist gehen dann auch die Ernteerträge scharf zurück. Es ist daher nicht ratsam, Land, das 15—20 Jahre vom Spargel ausgenutzt worden ist, ohne Unterbrechung wieder mit Spargel zu bepflanzen.

VI. Zusammenfassung.

Die Fußkrankheit befällt stechreife, seltener 1—3jährige Spargelpflanzen. Sie tritt in drei verschiedenen Erscheinungsformen auf, die durch das Wetter bedingt sind.

Im Gegensatz zum Spargelrost wird bei der Fußkrankheit der gesamte Sproß gleichmäßig — nicht fleckenweise — lohend gelb verfärbt und stirbt danach ab.

Die Pflanze wird durch ein vom Krankheitserreger ausgeschiedenes Gift geschädigt und getötet.

Ansteckungsversuche und Reinkulturen haben ergeben, daß der Erreger der Spargelfußkrankheit *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., nicht *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. v. *cereale* (Cke.) Wr. ist.

Dieser Pilz kann bei p_H-Werten von 3,2—8,4 wachsen. Er braucht kein Licht und gedeiht am besten bei 20—25° C. Gegen Beiz- und Bodendesinfektionsmittel, gegen Kupfer und gegen die oligodynamische Wirkung des Katadyn-Verfahrens ist er sehr widerstandsfähig. Er kann saprophytisch wie parasitisch leben und befällt neben Spargel auch andere Pflanzen. Auf Astern ruft er die bekannten Erscheinungen der Asternwelke hervor.

Im Sandboden des sächsischen Spargelanbaugebietes ist *Fusarium culmorum* allgemein verbreitet. Es findet seine besten Lebensbedingungen an heißen Sommertagen im Inneren des Spargeldammes, an kühleren, aber feucht-warmen Tagen dagegen in der Oberfläche desselben. Je nach der Witterung erzeugt es deshalb verschiedene Erscheinungsformen der Spargelfußkrankheit.

Für die Spargelpflanze bedeutet der Damm etwas Unnatürliches, eine im Sommer dauernd feucht-warme Sandpackung. Beseitigt man ihn unmittelbar nach der Ernte, so nimmt man dem *Fusarium culmorum* die günstigen Lebensverhältnisse und die Befallszahlen fallen, wie Freilandversuche zeigten, auf ein Viertel herab.

Durch Bodendesinfektion und Anbau bestimmter Spargelsorten kann die Fußkrankheit nicht bekämpft werden.

Es empfiehlt sich, kranke Spargeltriebe und die Spargelstoppeln nach dem Krautschneiden nicht in der Anlage stehen zu lassen, sondern sofort zu verbrennen.

Außerdem müssen die Spargelpflanzen reichlich mit Kali und Phosphorsäure, unbedingt aber mit genügend Humusstoffen versorgt werden.

Zitierte Literatur.

Appel und Wollenweber: Grundlagen einer Monographie der Gattung *Fusarium* (Link). — Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstw., Berlin-Dahlem 1910, **8**, 1—207.

Fahmy, T.: The production by *Fusarium solani* of a toxic excretory substance capable of causing wilting in plants. — Phytopathology 1923. **13**, 543—550.

de Haan, Johann Theodor: Untersuchungen über das Auftreten der Keimlingsfusariose bei Gerste, Hafer, Mais und Reis. — Phytopathologische Zeitschrift 1937. **10**, 235—305.

Haskell, Royal, J.: *Fusarium* wilt of potato in Hudson River valley, New-York. — Phytopathology 1919. **9**, 223—260.

Huber, Br.: Mikroklimatische und Pflanzentemperaturregistrierung mit dem Multithermographen von Hartmann und Braun. — Jahrb. f. wiss. Botanik 1937. **84**, 671—709.

Lindfors, Thore: Einige Kulturversuche mit *Fusarium*-Arten in Nährlösungen von verschiedener Wasserstoffionenkonzentration. — Botaniska Notiser 1924. **1924**, 161—171.

Madle, H.: Wie kann die Fußkrankheit des Spargels bekämpft werden? — Die kranke Pflanze 1936. **13**, 213—215.

Reichwein: Fußkrankheit des Spargels. — Obst- und Gemüsebau 1930. **76**, 202.

Tempel, W.: Bekämpft die Fußkrankheit des Spargels! — Bayer-Ratschläge für Haus, Garten, Feld. Jahrg. 6. Juni 1935.

— — Starkes Auftreten der Fußkrankheit des Spargels. — Obst- und Gemüsebau. 1929. **75**, 241.

Weise, Rud.: Über Temperaturmessungen im Sandboden des Weinböhlaer Spargelanbaugebietes. (In Vorbereitung.)

Wollenweber und Reinking: Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. Berlin 1935. Parey.

Ein Fütterungsversuch an Meerschweinchen mit Maisbrandsporen.

Von Dorothea Itzerott.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten Landsberg/Warthe.)

Immer wieder wird im Schrifttum wie in der Praxis die Ansicht vertreten, daß die Fütterung mit brandigem Maisstroh eine schädliche Wirkung auf die Tiere haben soll. Da bekannt ist, daß die Maisbrandsporen das dem Ergotin ähnliche Alkaloid Ustilagin enthalten (Zellner 1910, Testoni 1933), wird das Verkalben von Kühen und Pferden oft auf den Genuß brandsporenhaltigen Futters zurückgeführt (v. Ramin 1931, Kotte 1935). Allerdings sind bei uns nie Versuche gemacht, die diese Angaben beweisen könnten. Deshalb sollte die Wirkung brandsporenhaltigen Futters geprüft werden und zwar zunächst an Meerschweinchen. Dabei war vor allem festzustellen, ob die Aufnahme von Maisbrandsporen Verkalben auslöst.

Dank der Freundlichkeit von Herrn Dr. Pallaske, dem ich an dieser Stelle meinen Dank sagen möchte, konnte ich die Versuche im Veterinärinstitut Landsberg/Warthe ausführen. Für den ersten Versuch wurde Brandsporenmaterial benutzt, das aus dem Jahr 1936 stammte und seit dieser Zeit im Institut aufbewahrt worden war. Da zunächst ausprobiert werden mußte, ob die Meerschweinchen das mit Brandsporen vermengte Futter (Weizenschale, Rüben und Kartoffeln) überhaupt fressen würden, wurde der Nahrung von vier Tieren je 1 g Brandsporenstaub hinzugefügt. Bei der Fütterung zeigten sich keinerlei Schwierigkeiten. Es brauchte demnach bei den weiteren Versuchen mit diesem Hindernis nicht mehr gerechnet zu werden.

Tragende Meerschweinchen, die zu Beginn des Versuchs etwa 300 g wogen, wurden einzeln in einem Kasten gehalten. Die tägliche Ration an Brandsporen betrug 0,2 g. Auf die beschriebene Weise wurden täglich 7 Versuchstiere gefüttert, 5 Stück erhielten das gleiche Futter ohne Maisbrandsporen. Der Versuch lief etwa 8 Wochen. Inzwischen hatten alle Meerschweinchen lebende Junge zur Welt gebracht, ohne daß sich eine schädigende Wirkung der Maisbrandsporen gezeigt hatte.

Es war überhaupt kein Unterschied zwischen Kontroll- und Versuchstieren zu bemerken.

Nun lassen sich gegen diesen Versuch einige Einwände machen. Vor allem können aus ihm keine Rückschlüsse auf die unschädliche Wirkung frischen Maisstrohs gezogen werden. Es ist möglich, daß sich 1. mit dem Alter die Schädlichkeit der Maisbrandsporen verringert, und daß 2. durch den Trocknungsprozeß etwa im Ustilagin enthaltene giftige Substanzen unschädlich gemacht werden. Um hierüber Klarheit zu schaffen, wurde nochmals ein Versuch auf die gleiche Weise durchgeführt. Nur wurden diesmal eben vom Felde geholte Brandbeulen dem Futter tragender Meerschweinchen zugegeben. Allerdings machte sich jetzt ein Übelstand bemerkbar. Es war nicht möglich, sie direkt mit kleinen Brandbeulen zu füttern. Die Tiere nahmen die feuchten, noch in ihren Hüllen liegenden Brandsporen nicht, auch dann nicht, wenn es sich um sehr kleine Brandbeulen handelte. Es blieb also nichts anderes übrig, als wieder abgewogene frische Brandsporen zu nehmen. Sechs Wochen lang wurden täglich je 0.3 g frische Sporen dem Futter zugegeben, das nun gerne von den Versuchstieren gefressen wurde. Die gleiche Anzahl Meerschweinchen erhielt Futter ohne Beimischung. Nach 6—7 Wochen wurde der Versuch abgebrochen. Auch diesesmal waren alle Jungen lebend zur Welt gekommen.

Aus diesen Versuchen läßt sich natürlich nicht ohne weiteres auf Unschädlichkeit maisbrandhaltigen Strohs für Kühe und Pferde schließen. Bei der Verfütterung brandigen Maisstrohs gelangen vielleicht relativ weit größere Mengen von Sporen in den Magen einer Kuh. Für Meerschweinchen halte ich allerdings die Ungefährlichkeit der Maisbrandsporen für erwiesen. Es zeigten sich nie irgenswelche Störungen im Befinden der gefütterten Tiere. Im Gegenteil, sie vertrugen das brandhaltige Futter ausgezeichnet und fraßen den Sporenstaub mit Vorliebe, wenn er einmal nicht unter das Futter gemischt, sondern auf die Nahrung geschüttet worden war.

Es ist danach wohl unwahrscheinlich, daß ein Verkalben der Kühe infolge Verfütterung maisbrandhaltigen Strohs eintreten kann, immerhin bleibt der Beweis durch weitere Versuche zu erbringen.

Schrifttum.

v. Ramin: Der Beulenbrand des Maises (*Ustilago Maydis*). — Georgine **108**, 587, 1931.

Kotte, W.: Die Bekämpfung des Beulenbrandes beim Mais. Mitt. Landw. **50**, 1050, 1935.

Testoni, P.: Ricerche sull' *Ustilago Maydis*. — Arch. intern. Pharmacodyname **44**, 273, 1933.

Zellner, J.: Zur Chemie der höheren Pilze; v. Mitteilung. Über den Maisbrand (*Ustilago Maydis* Tulasne). — Sitzungsber. Akad. Wiss. Math. Nat. Kl Wien **119**, 441, 1910.

Ueber den Maikäfer (Melolontha) in Finnland.

Von Uunio Saalas (Helsinki).

(Mit 1 Abbildung.)

Der Feldmaikäfer (*Melolontha vulgaris* L.) ist in Finnland nie angetroffen worden; das Klima ist hier für diese Art offenbar zu kühl, denn die Jahresisotherme von 5 ° C durchquert die südwestlichste Ecke des Landes und die mittlere Julitemperatur erreicht in den südlichen Teilen nur etwa 16—17 ° C. Dagegen lebt hier der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* Fabr.), der auch ein kühleres Klima wohl erträgt. Er ist, allerdings nur spärlich, selbst so weit nördlich wie in den Gegenden des 64. und 65. Breitengrades angetroffen worden, wo die Jahresisotherme von + 1 ° C in nordwest-südöstlicher Richtung schräg durch das Land läuft und wo das Julimittel etwa + 14.5 bis 15 ° C beträgt; in die gleichen Gegenden fällt auch die mittlere sommerliche Temperaturkurve (der Vegetationsperiode: Mai—September) von 10.5° C. Die Art dringt bei uns, soweit mir bekannt, erheblich nördlicher vor als in den skandinavischen Ländern, was recht wahrscheinlich mit der höheren Kontinentalität unseres Klimas im Zusammenhang stehen dürfte.

Der Waldmaikäfer hat sich in Finnland schon seit alters her den Namen eines verhältnismäßig schlimmen Schädlings erworben. Er hat stellen- und zeitweise recht bedeutenden Schaden angerichtet, auch wenn er hier ganz offenbar bei weitem nicht dermaßen reichlich auftritt wie der Feldmaikäfer in vielen Gegenden Mitteleuropas.

Leider ist aber dieser Käfer bei uns in Finnland nur in sehr geringem Maße zum Gegenstand eingehenderer Untersuchungen gemacht worden, auch fehlt es an systematisch eingesammelten Angaben über die Perioden seines Auftretens ebenso wie über die Schäden und ihren Umfang. Die hier beigefügte Karte gründet sich deshalb auch nur auf mehr oder minder gelegentliche Beobachtungen und Angaben, sie dürfte dennoch imstande sein, uns ein allgemeines Bild von der Verbreitung des Waldmaikäfers in Finnland zu vermitteln[1]). Die kleinen Punkte beziehen sich auf die mir zur Zeit bekannten Fundorte des Waldmaikäfers, die Ringe auf Mitteilungen über gelinde Angriffe des Insekts in der Zeit nach 1913 und die großen Punkte auf starke Verheerungen aus neuerer Zeit (aus früheren Jahren verfüge ich nur über ganz vereinzelte Angaben und auch

[1]) Beim Entwurf dieser Karte haben mir außer den Angaben in der Literatur die Sammlungen des Landwirtschaftlich-Forstzoologischen Instituts und des Entomologischen Museums der Universität Helsinki, die der Universität Turku sowie einige private Sammlungen, ferner das Archiv der Schädlingsabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zur Verfügung gestanden. Vereinzelte Angaben habe ich überdies von Privatpersonen mündlich erhalten.

diese fallen mit den aus späterer Zeit stammenden Zeichen der Karte zusammen).

Bezüglich der **Generationsdauer** sowie der **Flugjahre** liegen bei uns aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts einige eingehende Angaben aus der im Kirchspiel Lammi gelegenen Forstschule in Evo (61 ° 10′ n. Br.) vor, wo sich die mittlere Jahrestemperatur auf etwa

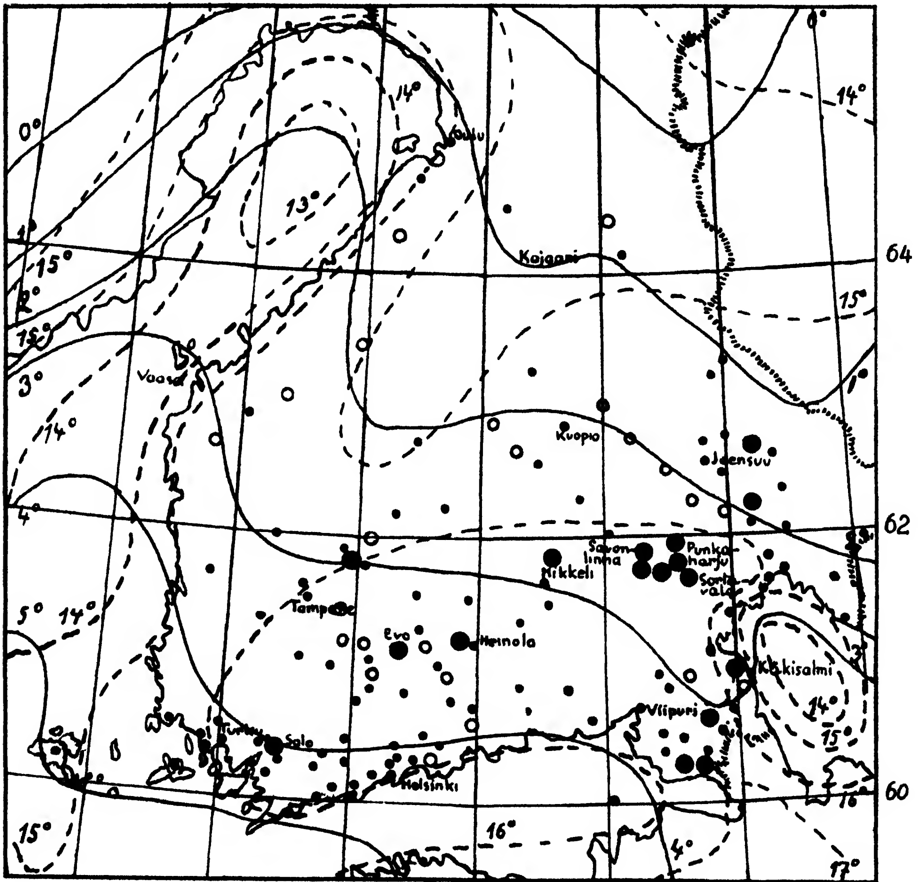


Abb. 1. *Melolontha hippocastani* in Finnland.
• Fundort.
○ Als Schädling beobachtet.
● Große Verheerungen.
——— Jahresisothermen.
– – – – Juliisothermen.

+ 3.5 ° C, das Julimittel auf etwa + 16 ° C und die mittlere Sommertemperatur (Mai—September) auf etwa + 12.2 ° C beläuft. Nach den Untersuchungen von **Furuhjelm** und **Elfving** (**Furuhjelm** & **Elfving** 1904; **Elfving** 1905) betrug dort die Generationsdauer 5 Jahre

und wenigstens die Jahre 1884, 1889 und 1894 (wahrscheinlich auch schon das Jahr 1879) waren eigentliche Flugjahre. In den genannten Jahren dauerte auch der Flug länger als sonst. Auch wenn die Flugzeit in den verschiedenen Jahren einigermaßen variierte, fiel sie nach den genannten Forschern zumeist in die zweite Hälfte des Mai. Die Larve richtete in den Pflanzbeständen der Forstschule bedeutenden Schaden an. Im Jahre 1882 fielen ihr nach den Angaben Furuhjelms und Elfvings (1904, S. 41) u. a. zahlreiche 6—7jährige Lärchenpflanzen und i. J. 1886 Kiefernpflanzen in Menge zum Opfer. Im Jahre 1902 litten nach Elfving (1905, S. 39) Kiefern, Fichten, Lärchen, *Abies sibirica*, *A. balsamea* und ganz speziell *Pinus banksiana* unter den Angriffen des Engerlings.

Die größten Larvenschäden, über welche die hiesige Literatur (u. a. Saalas 1933, S. 291) zu berichten weiß, sind auf Verjüngungs-, Saat- und Pflanzungsflächen oder in Pflanzgärten (z. B. in solchen von Nadelhölzern, Birke und Apfelbaum) eingetreten, es werden aber auch Fälle erwähnt, in denen die Engerlinge verheerend auf Grasäckern, Roggenfeldern, in Erdbeergärten, Gurkenbeeten und dergl. m. aufgetreten sind. — Die Käfer haben des öfteren die Birken ihres Laubes völlig bar gefressen. Auch einzelne Apfelbäume sind von ihnen schlimm angegriffen worden, u. a. durch Zerstörung der Blütenknospen.

Die meisten und schlimmsten Kalamitäten, über welche Angaben aus unserem Jahrhundert vorliegen, betreffen das mittlere Südfinnland und besonders dessen östliche Teile. Großkalamitäten sind oberhalb des 63. Breitengrades nicht mehr vorgekommen, also nicht in Gegenden, in denen die mittlere Jahrestemperatur schon erheblich unter + 2 ° C liegt und auch der mittlere Sommerwert von + 11.5 ° C unterschritten wird. Die umfangreichsten und schlimmsten Verheerungen sind auf trocknen Heideböden, insbesondere auf alten Schwendeflächen (abgebrannten und in Ackerkultur genommenen Waldflächen), wo das Feuer die Oberflächenvegetation zerstört hat, zu verzeichnen gewesen. Dieses ist der Fall z. B. in der Gegend von Savonlinna (62 ° n. Br.), wo sich wahrscheinlich schon von altersher, sicher aber wenigstens seit dem Jahr 1913 bis in die heutigen Tage sehr ernstliche Seuchengebiete befunden haben.

Aus dem Jahr 1913 wird über schlimme Verheerungen an der Grenze der Kirchspiele Sääminki und Kerimäki in der genannten Gegend berichtet. Die Angriffe betrafen zum Teil die Wiesen, zum Teil die Roggenfelder auf den Ländereien von insgesamt 5 Höfen (Linnaniemi 1915, S. 7—9). — Im Frühling des gleichen Jahres wurde von Forstmeister A. E. Fri auf 2 ha der Ländereien der Stadt Savonlinna eine Kiefernsaat durchgeführt. Die Pflanzen kamen vorzüglich auf, es dauerte aber nicht lange, so zerstörten die Engerlinge den ganzen

Keimlingsbestand. Im folgenden Jahr wurden auf der gleichen Fläche 5 000 geschulte 2—3jährige Kiefernpflanzen ausgepflanzt, aber auch diese gingen fast durchweg unter (Fri 1915; Linnaniemi 1916). Auf der Fläche wurden deshalb mehrere Probequadrate zu 1 qm näher untersucht und dabei ergaben sich durchschnittlich 8.2 Engerlinge im letzten Larvenstadium pro Probefläche. Fri äußert die Meinung, daß sich ähnliche, von Engerlinge heimgesuchte Flächen, die schon aus der Entfernung leicht zu erkennen waren und auf denen — falls unbewaldet — sich nicht einmal die geringste Kräutervegetation gehalten hatte, in der Gegend zu einigen Dutzend Hektar zusammenbringen lassen würden, falls man ihnen genauer nachginge. In jungen Pflanzbeständen betrugen die Lücken oder die absterbenden Flächen gewöhnlich etwa 2—5 Ar. Fri führt das verheerende Auftreten des Maikäfers in der betreffenden Gegend auf die dort damals noch gebräuchliche Schwendewirtschaft zurück und berichtet, z. B. i. J. 1915 beobachtet zu haben, daß der Engerling in den Grenzgegenden der Kirchspiele Sääminki und Kerimäki besonders auf Schwendeböden und bebauten Flächen reichlich auftrat. Er äußert die Vermutung, daß der Käfer auch im ganzen übrigen Ostfinnland sehr reichlich zu finden sei.

Über ähnliche schlimme Verheerungen in Savo und Karelien wissen auch andere Autoren zu berichten. So erwähnt z. B. V. Peltonen (Linnaniemi 1920, S. 13) ein so reichliches Auftreten des Engerlings auf einer etwa 2 Ar großen, auf Sandboden gelegenen, an Timothee reichen Ackerfläche in der Nähe der Eisenbahnstation Kalvitsa, etwa 15 km nördlich von der Stadt Mikkeli, im Jahr 1916, daß er auf einer Strecke von nur 2 bis 3 m fast eine 10 kg fassende Zuckerkiste mit Engerlingen füllen konnte, und T. Saloranta (Linnaniemi 1916, S. 11) berichtet, wie in Värtsilä in Nordkarelien eine Ackerfläche von etwa 10 Ar von den Engerlingen fast völlig kahl gefressen wurde.

Forstmeister Yrjö Kanerva, im Dienste der Forstlichen Forschungsanstalt im Versuchsrevier Punkaharju, etwa 2 Meilen östlich von der Stadt Savonlinna, dem Schauplatz der vorhin erwähnten Engerlingskalamitäten, hat mir auf meine Bitte freundlichst folgendes mitgeteilt:

„Maikäferschäden haben sich hier in Punkaharju während der 5 Jahre, die ich hier bereits verweile, vornehmlich im Zusammenhang mit den hier auszuführenden Pflanzungsarbeiten so gut wie alljährlich beobachten lassen und sind, so weit ich gehört habe, auch demzuvor vorgekommen. Als ein Jahr der schlimmsten Verheerungen ist aus der letzten Zeit der Sommer 1935 zu verzeichnen, als von den Pflanzen eine beträchtliche Menge bis zur Untauglichkeit zerstört wurde. Ja man kann sagen, daß einige Are fast ganz rein gefressen wurden. Aufenthaltsstätten der Engerlinge waren außer dem Pflanzgarten mehrere

alte Äcker, Weiden sowie durchlichtete und mäßig trockne Hänge und Höhenrücken. Das größte einheitliche Kalamitätsgebiet bildet ein etwa 0.4 ha großer, mit Lärche bestockter Acker; gegen die Hälfte aller Pflanzen sind hier bereits den Engerlingen zum Opfer gefallen. Im vergangenen Herbst, als auf der Fläche eine Nachpflanzung durchgeführt wurde und zur Probe von einigen Quadraten zu 1 qm sämtliche in oder unter der Narbe angetroffenen Engerlinge gezählt wurden, stellte es sich heraus, daß 20—30 Engerlinge auf dem Quadratmeter durchaus nichts seltenes waren, ja auf einem Probequadrat stieg die Ausbeute sogar bis auf 60 Stück. Auf der besagten Fläche liegt zu oberst eine etwa 10 cm starke, mit kleinen, zum Teil auch mit größeren Steinen vermengte Erdschicht, unterhalb dieser auf einem Teil der Fläche steiniger Mischgrus und auf weiter Fläche noch in 30 cm Tiefe eine 20—30 cm dicke Lage grobkörnigeren, gespülten Kieses, der seinerseits wieder auf gewöhnlichem Mischgrus ruht. — Das zweite größere Schadengebiet umfaßt eine Fläche von beiläufig 15 Ar und ist auf einem niedrigen, mäßig trocknen Höhenrücken gelegen, wo der Boden von steinigem, von einer feinen Erdschicht bedecktem Mischgrus gebildet wird. Dieses Schadengebiet ist indessen nicht völlig einheitlich, sondern die Aufenthaltsorte der Engerlinge verteilen sich auf mehrere kleinere Teilflächen, zwischen welchen 3 bis 10 m breite Strecken unberührten Bodens eingeschaltet sind; auf den letzteren findet man keinerlei Anzeichen eines Larvenangriffs. Die Grenze zwischen den unberührten und den verseuchten Flächen ist ganz scharf, sie läßt sich an den meisten Punkten geradezu auf 10 cm ermitteln. — Die übrigen Aufenthaltssätten der Engerlinge stellen ebenfalls alte Äcker und Weiden dar, die seit längeren Zeiten nicht mehr gründlich bearbeitet worden sind. — Ein solches Kalamitätsgebiet hebt sich gewöhnlich sehr deutlich von seiner Umgebung ab. Es wächst da kein Baum und kein Strauch, höchstens ganz vereinzelt solche, die entweder zu groß waren, um den Engerlingsangriffen zu unterliegen, oder durch irgend einen anderen glücklichen Zufall dem Schaden entronnen sind. Auch die Oberflächenvegetation ist sehr niedrig und trägt ein vertrocknetes Gepräge, oft ist sie fast einzig von *Antennaria* nebst vereinzelten niedrigen Gräsern und den *Cladina*-Arten gebildet. Das ganze Gebiet tut sich dem Betrachter als eine grautönige, verdorrte und kümmernde Fläche dar, auf welcher auch der Waldtyp scheinbar um einige Grade niedriger gerückt ist als in der Umgebung. Von den Bäumen scheinen wenigstens Kiefer und Lärche leicht den Angriffen zu unterliegen, und das gleiche dürfte wohl auch für die Birke und die Erle zutreffen können. — Vereinzelte Maikäfer habe ich in jedem Frühling fliegen gesehen, stärker als sonst schwärmten sie aber im Frühling des Jahres 1936. Dieses Flugjahr steht in gutem Einklang mit dem ungewöhnlich starken Engerlingsschaden des vorher-

gehenden Sommers. Das Schwärmen fiel vorwiegend in die Abendstunden zwischen 20 und 22 Uhr, und dann war die Luft bisweilen voll von umherfliegenden Maikäfern. Gegen Sonnenuntergang begannen die Maikäfer sich zu den in der Nähe stehenden Birkenbeständen hinzuziehen. um sich auf einige Birken in einem kleineren Birkenbestand auf deren mehrere niederzulassen. In diesem großen Flugjahr schwärmten die Maikäfer hier auf dem Punkaharju an mehreren Stellen, und auch in Punkasalmi[1]) wurde zu gleicher Zeit ein intensives Schwärmen wahrgenommen. Meine Auffassung ist. daß die Maikäfer im genannten Frühjahr einzig an der Birke schwärmten. dies kann aber auch davon herrühren, daß hier andere Laubbäume noch nicht in nennenswertem Maße vorhanden sind."

Gutsbesitzer Mag. phil. Väinö Seppälä berichtet über ein massenhaftes Schwärmen des Maikäfers auf den Ländereien des Gehöfts Uusitaipale im Kirchspiel Heinola (mittleres Südfinnland) i. J. 1936. Die Käfer flogen hauptsächlich an der Birke, doch wurden im Obstgarten auch Apfelblüten arg zugerichtet. Im Jahr 1934 war der Maikäfer fast überhaupt nicht zu sehen. im folgenden Jahr etwas mehr. i. J. 1937 aber schon wieder bedeutend weniger als im Jahr zuvor. Im Jahr 1937 ließen sich dagegen schlimme Larvenschäden auf Feldern mit *Dactylis glomerata*. Timothee und Klee wahrnehmen. Dabei traten die Engerlinge fleckenweise auf: auf 60—70 cm im Durchschnitt messenden Flecken war die Grasvegetation völlig verdorrt. Auch hier hatte der Engerling besonders junge Kiefern angegriffen. Am besten zusagend war ihm hier ein sand- und lehmgemischter Feinsandboden.

Nach den Beobachtungen Mag. phil. Lauri Tiensuus schwärmte der Maikäfer zu Tausenden Ende Mai 1937 in Rytty bei Sortavala (Ladoga-Karelien).

Ferner sei erwähnt. daß Dr. Esko Kangas (Kangas 1937) sich in den Jahren 1932—1935 speziell mit den in jungen Kiefernkulturen auftretenden Schäden befaßt hat. In insgesamt 28 ausgewählten Untersuchungs- und Beobachtungsgebieten in den verschiedenen Teilen des Landes wurden eingehende Beobachtungen über die Schadenurheber gemacht und auf zahlreichen Probequadraten zu 1 qm genaue Zählungen vorgenommen. Nur in 5 dieser 28 Untersuchungsgebiete wurden Engerlinge festgestellt, und nur in 3 Gebieten hatten sie eigentlichen und zugleich bedeutenderen Schaden herbeigeführt. Hierbei ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß von den Untersuchungsgebieten 9 nördlich vom 66. Breitengrad, also weit außerhalb des Verbreitungsgebietes des Maikäfers, gelegen waren und 4 in der Gegend von Oulu oder dicht an der Nordgrenze seiner Verbreitung. Von den übrigen Untersuchungsgebieten

[1]) Etwa 10 km östlich von hier.

lagen wiederum 9 in den westlichen Teilen Südfinnlands (westlich vom Päijänne-See), wo Maikäferschäden auch ohnehin weniger beobachtet worden sind als in Ostfinnland, wo nur 6 Untersuchungsgebiete — hauptsächlich in den südöstlichen Teilen — lagen. Eben auf diesen Teil konzentrieren sich auch die drei vorhin erwähnten eigentlichen Schadengebiete: 1. Punkaharju (das gleiche Gebiet, von dem oben schon einmal die Rede war), 2. Ikolajärvi bei Kivennapa im südlichen Teil der Karelischen Landenge und 3. Tornikangas im Kirchspiel Pyhäjärvi im nördlichen Teil desselben. In den beiden letztgenannten Schadgebieten bestand der Boden an den Aufenthaltsstätten der Engerlinge nach Kangas (S. 96) aus feinem, gleichkörnigem Sand, während im gröberen, ungleichkörnigen Grusboden nebenan im allgemeinen keine Engerlinge gefunden wurden. In Ikolajärvi konnte Kangas (S. 151) u. a. feststellen, daß die Pflanzen offenbar erst im Alter von 8—10 Jahren und bei einer Länge von 1 m zu kümmern begonnen hatten, sowie daß die Engerlingsplage im Gebiet nur während der letzten 10 Jahre oder erst nach dem Jahr 1925, stellenweise selbst eine noch kürzere Zeit bestanden hatte. In diesen höchstens ein wenig mehr als 10 Jahren, während welcher die Kulturen unter den Engerlingsangriffen zu leiden gehabt hatten, hatte sich ihr Zustand bereits merkbar verschlechtert, ja auf weiten Flächen war der Bestand sogar völlig eingegangen, so daß statt seiner nur noch ein gegen 2 m hoher aschgrauer Stangenwald stand, oder es war auch dieser schon umgefallen und hatte die Bildung ausgedehnter Lücken verursacht. Besonders auf einer gegen 2—3 ha großen Fläche ließ sich der traurige Anblick eines solchen Stangenwaldes und verödeter Pflanzung gewahren. Am 6. VI. 1932 wurde eine erste Zählung des Bestandes vorgenommen. Diese ergab als Anteil der toten Pflanzen 71.5% von der Gesamtmenge der Pflanzen auf der untersuchten Fläche. Bei der zweiten Zählung am 15. IX. 1933 erwies es sich, daß von den damals am Leben gebliebenen knappen 30% noch ein Drittel im Laufe von zwei Sommern gestorben war, daß sich also die Verheerungen in raschem Tempo fortgesetzt hatten. Neben den Engerlingen traten auf der Fläche *Pissodes*-Larven stark schadenbringend auf. Auch u. a. auf einer nahe gelegenen jüngeren Brandfläche, wo sich der Pflanzenbestand bis dahin ziemlich gesund erhalten hatte, traten in den Jahren 1934—1935 Engerlingsschäden in ziemlich großem Umfang auf (Kangas 1937, S. 155).

In den Kulturen von Tornikangas im Kirchspiel Pyhäjärvi äußerten sich die Engerlingsschäden in ähnlicher Weise wie in den oben aus Ikolajärvi beschriebenen Fällen (Kangas 1937, S. 168).

Aus dem obigen ergibt sich also folgendes:

Das Verbreitungsgebiet von *M. hippocastani*, der einzigen *Melolontha*-Art der finnischen Fauna, erstreckt sich nördlich bis zum 65. Breitengrad, etwa in die Gegenden der Jahresisotherme + 1° C.

Schlimmere Verheerungen sind nur bis zum 63. Breitengrad, wo die mittlere Jahrestemperatur etwa + 2° C beträgt, vorgekommen und zwar relativ mehr in den östlichen Teilen, wo das Klima um einiges kontinentaler ist und trockne Sandböden ebenso wie alte Schwendeflächen verhältnismäßig reichlicher vorkommen als im Westen des Gebietes.

Die größten Schäden sind auf mehr oder minder trocknen, sandigen Böden, insbesondere auf alten Schwende- oder Waldbrandflächen verzeichnet worden.

Verheerungen sind bis in die letzten Jahre aufgetreten, doch ist keine Sicherheit darüber vorhanden, ob sie gegenwärtig bei uns in Zunahme oder in Abnahme begriffen sind.

Wenigstens nach einigen Beobachtungen ist im Ende des vorigen Jahrhunderts jedes fünfte Jahr ein eigentliches Flugjahr des Maikäfers gewesen; demnach scheint die Generationsdauer dieses Käfers bei uns 5 Jahre zu betragen.

In einigen Ortschaften wurde i. J. 1936 ein besonders intensives Schwärmen des Maikäfers beobachtet, in einer ostfinnischen Ortschaft i. J. 1937.

Die Birke scheint in Finnland beim Schwärmen die am meisten bevorzugte Holzart zu sein, obwohl der Käfer auch mit anderen, z. B. mit Apfelbäumen, vorlieb nimmt.

Über die Bekämpfung des Maikäfers in Finnland sei nur erwähnt, daß eine solche noch nie in einem größeren Umfang organisiert worden ist. Höchstens ist zur Vertilgung der Larven durch einfaches Auflesen der Engerlinge in Verbindung mit Bodenbearbeitung in einigen Waldkulturen und Gärten gegriffen. So wurden im Versuchsrevier des Forstwissenschaftlichen Instituts der Universität Helsinki in Juupajoki, wo die Engerlinge in den vorhergehenden Jahren junge Fichtenpflanzen in Menge und außerdem 4 größere *Abies sibirica*-Tannen und ausländische *Picea*-Individuen getötet hatten, i. J. 1928 während 2 bis 3 Tagen 28 Mann aufs Feld geschickt, um durch Bearbeitung des Bodens mit der Hacke der Engerlingsplage ein Ende zu bereiten. Die Folge war, daß dort seitdem keine bedeutenden Schäden mehr eingetreten sind. Auch in Punkaharju wurden ähnliche Maßnahmen vorgenommen und zwar, wie Forstmeister Kanerva meint, mit recht gutem Erfolg.

Ein Abfangen der Käfer von Bäumen hat in Finnland nur so gelegentlich und in kleinem Maßstab stattgefunden, daß man von keiner Erfahrung bezüglich des Effekts dieser Bekämpfungsmaßnahme bei uns reden kann.

Literatur.

(Nur Finnland betreffend.)

Elfving, K. O.: Bihang till Forstentomologiskt småplock. (Anhang zu Forstentomologischen Miscellen.) — Finska Forstföreningens Meddelanden 1905, 21, 1, S. 38—46.

Furuhjelm, J. E. & Elfving, K. O.: Forstentomologiskt småplock. (Forstentomologische Miscellen.) — Ibid. 1904, 20, 34—67.

Hukkinen, Yrjö: Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Ref.: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). — Maatalouskoelaitos. Tieteellisiä julkaisuja N:o 25. Helsinki 1925.

Hukkinen, Yrjö & Vappula, N. A.: Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa 1924—1925. (Ref.: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in den Jahren 1924 und 1925.) — Die Staatliche Landwirtschaftliche Versuchstätigkeit. Veröffentlichung No. 69. Helsinki 1935.

— — — 1926—1927, 1936.

Kangas, Esko: Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. (Untersuchungen über die in Kiefernkulturen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung.) Helsinki 1937.

Linnaniemi, W. M.: Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa 1913. (Bericht über das Auftreten der Schadinsekten in Finnland i. J. 1913.) — Maanviljelyshallituksen tiedonantoja LXXXXIX. Helsinki 1915. (Auch schwedisch.)

— — 1914. CXI. 1916.

— — Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa 1915 ja 1916. (Bericht über das Auftreten der Schädlinge in Finnland in den Jahren 1915 und 1916.) — Maatalousha llituksen tiedonantoja N:o CXXXI. Helsinki 1920. (Auch schwedisch.)

— — 1917—1923. (Ref.: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschadlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923.) — Die Staatliche Landwirtschaftliche Versuchstätigkeit. Veröffentlichung No. 68. Helsinki 1935.

Saalas, Uunio: Die Fichtenkäfer Finnlands, II. — Annales Acad. Sc. Fennicae. A. XXII. 1923.

— — Viljelyskasvien tuho- ja hyötyhyönteiset. (Die Schad- und Nutzinsekten der Kulturpflanzen.) Porvoo-Helsinki 1933.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Diehl, Fr. und Weidner, H.: Tierische Schädlinge. 127 tierische Schädlinge in Bildern. 122 S., 53 Abb. Verlag Schultz u. Thiele. Hamburg, 1938, Preis 2 RM.

Es ist im Zeitalter der aufs höchste gesteigerten photographischen Technik ein interessanter Versuch, in einem populären Schädlingsbuch zugunsten einfacher Federzeichnungen auf die Wiedergabe von Photographien vollkommen zu verzichten. Der Zeichner hat freilich den Vorteil, daß er alles Unwesentliche, das den Neuling so oft vom Wesentlichen ablenkt, fortlassen kann. Aber die mit der Zeichnung verbundene Gefahr einer nicht

nur hölzernen, sondern auch morphologisch unmöglichen Darstellung kann nur ein sehr geschickter Zeichner vermeiden, der zugleich ein wirklicher Kenner der von ihm dargestellten Insekten ist. Man kann wohl sagen, daß Fr. Diehl seine schwierige Aufgabe im allgemeinen recht befriedigend und offensichtlich mit großer Liebe zur Sache gelöst hat. Auf verschiedenen Tafeln fehlen leider die zum Verständnis des Laien notwendigen Maßstäbe. In anderen Fällen sind die Größenangaben nicht richtig (vgl. die Abbildungen 4b, 9g, 22c d e f, 39).

H. Weidner, der Verfasser des Textes, ist Berufs-Entomologe, wie der Leser — wenn er von Druckfehlern und offensichtlichen Versehen absieht — an der Darstellung des rein Entomologischen leicht erkennen kann. Leider zeigt sich auch, daß der Verfasser eine biologische und insbesondere phytopathologische Erfahrung von der Breite, wie sie gerade für gute populäre Darstellungen gefordert werden muß, noch nicht besitzt. Es ist daher zu wünschen, daß die Leser des Buches in Zweifelsfällen auf die vom Verfasser häufig genannten Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt zurückgreifen oder die Pflanzenschutzämter um Rat fragen. Ohne hier auf die Mängel des Buches im einzelnen einzugehen, sei die Erwartung ausgesprochen, daß die Verfasser in einer zweiten Auflage Gelegenheit finden, ihr sehr begrüßenswertes und wohlfeiles Buch weiter zu vervollkommnen. Viele Volksgenossen in Stadt und Land werden ihnen dafür dankbar sein. W. Speyer (Stade).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Wiesmann, R.: Immer wieder Natriumchlorat-Vergiftungen an Reben. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau, Jg. 46, 269—272. 1937.

Durch Verwendung von Natriumchlorat enthaltenden Unkrautvertilgungsmitteln im Garten werden häufig Hausreben geschädigt. Auf den Blättern bilden sich braune Streifen beiderseits der Nervenendigungen. In schwereren Vergiftungsfallen sterben größere Teile der Blätter ab. Statt Natriumchlorat, das erst wirksam wird, wenn es von den Wurzeln aufgenommen wird, empfiehlt Verfasser als Unkrautvertilgungsmittel Obstbaumkarbolineum (5% ig). Dieses tötet Pflanzen direkt durch Kontakt und dringt nicht tief in den Boden ein, wo es außerdem bald unwirksam wird. Nichtbeabsichtigte Pflanzenschädigungen sind deshalb bei Verwendung dieses Mittels leichter zu vermeiden. W. Maier (Geisenheim).

Wenzl, H.: Zur Frage der Verwendung von Calciumnitrat gegen das „Umfallen" der Tulpen. — Gartenbauwissenschaft. **12**, 170—175, 3 Abb., 1938.

Verfasser prüfte das von Slogteren zur Verhütung des nichtparasitären Umfallens der Tulpen in Vorschlag gebrachte Verfahren, nämlich Verwendung von Calciumnitrat, nach. Hierbei ergab sich stets eine schädigende Nebenwirkung auf die Pflanzen, die sich durch Welken und Vertrocknen der Blüten bzw. Schrumpfen der Blütenblätter vom Rand aus sowie durch Welken der Blattspitzen äußerte. Es wird vermutet, daß z. T. Verschiedenheit der Außenverhältnisse, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. die Schuld trägt, z. T. aber auch die verschiedene Art der Vorkultur. Flachs (München).

Haufe: Die verletzte Fichte im Bestand. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wirkung mechanisch-technischer Beschädigungen an der Fichte. — Tharandter Forstl. Jahrbuch 1938, Heft 2, 100—134, 33 Abb., 1938.

Die Arbeit wurde im Rahmen der Arbeit des Sächs. Forsteinrichtungsamtes von 1933 bis 1937 an über 1000 Stämmen durchgeführt. Verfasser sucht ausschließlich die Frage zu klären, ob und inwieweit man von dem äußeren Schadenbild einer Wunde auf den Grad der Fäulnis oder Fäulnisgefährdung schließen kann. Er bejaht diese und gibt für die Praxis eine Reihe von Grundsätzen an. Diese sollen es ermöglichen, daß für den Aushieb in erster Linie neben waldbaulichen Gesichtspunkten der Gesundheitszustand des Baumes maßgebend sein soll. - Plaßmann (Neuenheerse).

Rademacher, B. und Glaeser, H.: Über die Behebung der Heidemoor- oder Urbarmachungskrankheit auf Kupfermangelböden durch Zufuhr von geringhaltigen Kupfererzen und deren Aufbereitungsrückständen. — Metall und Erz, **34**, 402—405, 1937, mit 1 Karte.

Es werden die bisherigen Ergebnisse der seit 1930 laufenden Untersuchungen über die Möglichkeit des Ersatzes des gegen die Heidemoorkrankheit üblicherweise verwendeten Kupfersulfats besprochen. Die Versuche wurden mit gemahlenen Gesteinen des Mansfelder Kupferschieferbergbaues (Kupferschiefer selbst, Zechsteinkalk, Bergeausschläge, Schieferausschläge) und mit Flotationsrückständen aus Mansfelder Kupferschiefer durchgeführt und verliefen positiv. Wegen ihrer ähnlichen Zusammensetzung versprechen auch die Haldenrückstände von Thalitter (Hessen) sowie die Schwimmaufbereitungsrückstände der Kupferschiefer von Richelsdorf (Hessen) und Haasel (Schlesien) gleiche Erfolge. Je Hektar sind nach den bisherigen Versuchen etwa 10- 20 dz/ha des um 0.4% Cu enthaltenden Materials nötig. Die Vorteile der Anwendung dieser Mittel sehen die Verfasser in Kupferersparnis, besserer Verteilung des Kupfers im Boden, gleichzeitiger Zufuhr von anderen Spurenelementen und von Kalk (u. U. Ersatz der Mergelung bei Neukulturen) und in möglicherweise geringeren Auswaschungsverlusten. Auch die wirtschaftliche Seite der Anwendung wird erörtert. Autorreferat.

Rademacher, B.: Der Stand unserer Kenntnisse von der Bedeutung des Kupfers als Spurenelement. - Der Forschungsdienst, Sonderheft 7, 1938, 149—160, mit 2 Karten und 5 Abb. (Nachdruck eines am 1. Juli 1937 auf der Tagung der Arb.Gem. Landw. Chemie des Forschungsdienstes in Frankfurt/Main gehaltenen Vortrages.)

In Europa bilden die Kupfermangelböden geschlossene Flächen im Gebiete des nordwesteuropäischen Callunetums mit seinen stark podsolierten Heideböden. Dazu treten Niederungsmoore, insbesondere in den östlichen Gebieten (dazu eine Karte). Außerhalb Europas sind Kupfermangelerscheinungen von ähnlichen Böden in Nordamerika (dazu Karte), von Sandböden in Südafrika und aus anderen Gebieten bekannt geworden. Die Urbarmachungs- oder Heidemoorkrankheit ist eine Kupfermangel- und nicht eine Wassermangelerscheinung: 1. Ihre durchaus selbständigen Symptome lassen sich auch in der kupferfreien Wasserkultur erzeugen. 2. Auch bei reichlicher Bewässerung auf „kranken" Böden verschwinden sie nicht. 3. Kranke Pflanzen lassen sich auch ohne den Weg der Cu-Gabe über den Boden durch Aufbringen von Kupferlösungen auf die Blätter rasch heilen. 4. Kranke Pflanzen sind sehr kupferarm und derartiges Futter erzeugt die Kupfermangel-Lecksucht beim Vieh. Dagegen ist die Kupferaufnahme der Pflanzen aus dem Boden von der Wasserversorgung abhängig. In Gefäßversuchen wird nachgewiesen, daß der Kupferentzug des Hafers auf Mangelboden mit und

ohne Kupferzusatz um so höher ist, je mehr Wasser den Pflanzen zur Verfügung steht. Daß der Kupfermangel gerade auf bestimmten Böden zutage tritt, beruht auf einer für Pflanzen schwer löslichen Festlegung des Kupfers vor allem durch Humusbestandteile. Untersuchungen der vier Horizonte eines unberührten Heidebodens (Humose Krume, Bleichsand, Ortstein und Sanduntergrund) in Gefäßversuchen mit Hafer ergaben, daß mit der Höhe des Humusgehaltes die Mangelerscheinungen zunahmen, der Kornertrag und der Kupferentzug je Gefäß sanken. Während im sandigen Untergrund der Hafer normale Erträge lieferte, fand in der Krume überhaupt kein Kornansatz statt. Auch bei Kupferzugabe war die Kupferaufnahme in den humosen Horizonten erschwert. Auffällig war in diesem und anderen Versuchen, daß auch bei gleichem Kupferentzug je Gefäß dessen Wirkung auf Gesundheit und Ertrag der Pflanzen in den humosen Horizonten geringer als im Sand war. Alle bisher untersuchten Pflanzen brauchen Kupfer, wenn auch in sehr verschiedenem Maße. Hauptsymptome des Kupfermangels sind Chlorophylldefekte und Blattnekrosen sowie eine Benachteiligung der generativen im Vergleich zur vegetativen Phase. Autorreferat.

Mulder, E. G.: Over de Beteekenis van Koper voor de Groei van Planten en Micro-Organismen. (In het Bijzonder een Onderzoek naar de Oorzaak der Ontginningsziekte.) Diss. Wageningen 1938. 133 S., mit 28 Abb. und 2 Bunttafeln.

Unter Einbeziehung unveröffentlichter Ergebnisse von Kuipers und auf Grund von eigenen gründlichen und ausgedehnten Untersuchungen liefert der Verfasser einen sehr wertvollen Beitrag zur Kupferfrage. Er bestätigt im wesentlichen die Ergebnisse der neueren deutschen und amerikanischen Untersuchungen, von denen er allerdings die ersten nicht erschöpfend berücksichtigt. Darüber hinaus gibt er eine Methode zur Bestimmung des Kupferbedürfnisses des Bodens, bringt neue Ergebnisse über die pflanzenunlösliche Festlegung des Kupfers im Boden und erweitert unsere Kenntnisse über dessen Bedeutung für die Mikroorganismen beträchtlich. Die wichtigsten Ergebnisse sind folgende: Es gelang dem Verfasser nicht nur in Wasserkulturen, sondern erstmalig auch in Quarzsandkulturen bei praktisch völliger Kupferfreiheit die gleichzeitig in Gefäßkulturen mit „krankem" Boden kontrollierten Symptome der „Urbarmachungskrankheit" zu erzielen und damit einen weiteren Beweis für deren eigentliche Ursache zu liefern. Die Methodik wird eingehend beschrieben. Die bei den einzelnen Pflanzenarten auftretenden Verschiedenheiten in der Empfindlichkeit gegen Kupfermangel beruhen teils auf verschiedenem Kupferbedarf, vor allem aber auf verschieden hohem Aneignungsvermögen. Da zur Heilung der Pflanzen auf urbarmachungskranken Böden eine weit größere Kupfermenge als in Wasser- und Quarzsandkulturen erforderlich ist, muß dort eine Bindung des Kupfers an die Bodenbestandteile bestehen. Zur Feststellung des pflanzenverfügbaren Kupfers im Boden arbeitet der Verfasser neben einer modifizierten Neubauermethode eine mikrobiologische Methode aus. Diese beruht darauf, daß Sporenbildung und Sporenfärbung von *Aspergillus niger* von der Kupferversorgung abhängig ist und das Kupferaneignungsvermögen dieses Pilzes dem höherer Pflanzen parallel läuft. Die Methode wird genau beschrieben, die Färbungsgrade durch Bunttafeln erläutert. Alle untersuchten Stämme von *A. niger* zeigten gleichsinniges, wenn auch unterschiedliches Verhalten gegenüber dem Kupfer. Durch chemische Analysen mittels Elektrolyse, kolorimetrischer Bestimmungen mit Natriumdiaethyldithiokarbaminat und

Vergleiche mit dem Auftreten der Mangelerscheinungen bei verschiedenen Kulturpflanzen wurde die Zuverlässigkeit der Methode geprüft. Gewisse Einschränkungen, besonders bezüglich Weizen, werden angegeben. Die Methode ist sogar zur Feststellung kleinster Cu-Mengen in Pflanzenmaterial brauchbar. Die mit ihr durchgeführten Bodenuntersuchungen im Verein mit chemischen Analysen lieferten den Beweis, daß Totalkupfergehalt und Gehalt an aufnehmbarem Kupfer nicht parallel gehen. Bei den „kranken" Böden war die Kupferaufnahme aus Bodenasche stets beträchtlich höher als aus dem ungeglühten Boden. Humusbestandteile sind also für die Festlegung des Kupfers verantwortlich (so „schwarzer Heidehumus", „Gliede" und „Hochmoorhumus"). Mit der *Aspergillus*-Probe und vergleichenden Einsaaten der als Testpflanze empfindlichen *Phalaris canariensis* gelingt dem Verfasser die Feststellung, daß die Böden, auf welchen die Kupfermangel-Lecksucht des Viehs auftritt, arm an pflanzenaufnehmbarem Kupfer sind. Ferner weist Verfasser nach, daß in *Aspergillus*- und in Wasserkulturen mit Hafer und Gerste die Kupferaufnahme durch schwefelwasserstoffbildende Bakterien erschwert wurde und vermutet Gleiches auch für Böden. Aus sorgfältigen kupferfreien Sterilkulturen mit Gerste läßt sich jedoch schließen, daß das Auftreten der Kupfermangelerscheinungen nicht von Bakterien abhängig ist, wie Gerretsen es für Manganmangel glaubt. Mit Dampfsterilisation, Behandlung des Bodens mit Alkohol oder Aceton, durch Düngung mit $(NH_4)_2SO_4$ statt mit $NaNO_3$ sowie durch Verbesserung der Bodenstruktur ließ sich eine aber nur für Fälle leichten Kupfermangels praktisch bedeutsame Erhöhung der Menge pflanzenlöslichen Kupfers erzielen. Verfasser bestätigt die von früheren Beobachtern festgestellte Verschärfung des Manganmangels bei Kupferzugaben und macht nach geglückten Versuchen auf Agarnährboden, in denen der Zusatz kleiner Mengen Kupfer die von Pilzen ausgelöste Manganoxydation förderte, eine gleichsinnige Festlegung des Mangans im Boden wahrscheinlich. Bei leichtem Kupfermangel treten *Septoria nodorum* sowie eine andere noch unbekannte Ährenkrankheit verstärkt auf. Zum Schluß bringt Verfasser noch Ergebnisse über die Bedeutung des Kupfers für Wuchs, Sporenbildung und Tätigkeit von *Aspergillus niger*, *A. glaucus*, *A. flavus*, *Penicillium glaucum*, *Azotobakter chroococcum* und *A. aceti*. Auf Grund seiner Untersuchungen hält Mulder es mit anderen für wahrscheinlich, daß das Kupfer auch in der lebenden Zelle die Rolle eines Oxydationskatalysators spielt. Eine ausführliche deutsche Zusammenfassung ist der Arbeit beigegeben. B. Rademacher (Bonn).

Riceman, D. S., Donald, C. M. und Piper, C. S.: Response to copper on an South Australian soil. — The Journal of the Austral. Inst. of Agricultural Science 4, 41, 1938.

Entlang der Südostküste von Südaustralien liegt ein mehrere Hundert engl. Meilen langer Streifen kalkhaltigen Sandes. Es handelt sich um Dünen jungen Alters mit einem p_H von 8,5 an der Oberfläche und sogar bis 9,2 im Untergrund. Die dort weidenden Schafe leiden an der „Küstenseuche" („coast disease"). Roggen ist die einzige Getreideart, die (als Futter oder Körnerfrucht) dort wächst. Weizen, Hafer und Gerste zeigen schwere Krankheitssymptome: Vertrocknende und sich kräuselnde Blattspitzen, schlaffe Blatthaltung, mangelhafte Kornausbildung. Die Krankheit ist mit der Urbarmachungskrankheit („reclamation disease") Nordwesteuropas identisch. Die Anwendung von Kupfersulfat wirkt günstig. Da es jedoch den Mißwuchs

nicht immer vollständig beseitigt, ist wahrscheinlich, daß auch noch andere Spurenelemente fehlen oder nicht pflanzenverfügbar sind.

B. Rademacher (Bonn).

Riceman, D. S., Donald, C. M., und Piper, C. S.: A Copper Deficiency in Plants at Robe, South Australia. Commonwealth of Australia, Pamphlet No. 78. Melbourne 1938.

1. Riceman, D. S. und Donald, C. M., Preliminary investigations on the effect of copper and other elements on the growth of plants in a „coasty" calcareous sand at Robe, South Australia. S. 7--23.

Die schon im vorigen Referat erwähnten Sandböden, auf welchen die Schafe unter der „coast disease" leiden, bestehen aus fein zertrümmerten Muschelscherben. Sie sind sehr locker, von sehr geringer wasserhaltender Kraft und weisen tiefen Grundwasserstand auf. Das Klima des Gebietes ist mediterran mit 62,6 mm Regen, der größtenteils in den Monaten April bis September fällt. Die Böden werden als Schafweide genutzt. Die Bestandteile der dürftigen, schnellwüchsigen einjährigen Wildflora werden genannt. Feldfrüchte wachsen bestenfalls nach mehrjährigen Ruhepausen, nur der Roggenbau ist möglich. 1936 wurde an 25, 1937 an 48 Weidepflanzen festgestellt, daß mit Stickstoff, Kali und Phosphorsäure allein kein normaler Wuchs zu erzielen war. Deshalb wurden in Feldversuchen mit allen diesen Pflanzen und in Gefäßversuchen mit *Trifolium subterraneum* folgende Stoffe in die Untersuchung mit einbezogen: Kobaltchlorid, Mangansulfat, Eisensulfat und -chlorid, Kupfersulfat, Zinksulfat, Magnesiumsulfat, Natriumborat und Schwefel. Von diesen wirkten lediglich Eisen, Mangan und Kupfer günstig, während Kobalt schadigte. Weitaus am besten wirkte Kupfer. Da die Krankheitssymptome mit denen der europaischen Urbarmachungskrankheit identisch waren, ist Mangel an aufnehmbarem Kupfer in diesem hochalkalischen Boden die Hauptursache des Mißwuchses. Analysen ergaben sehr geringen Kupfer-, aber hohen Eisengehalt in der Pflanzenasche. Da die Erfolge mit Kupfer im Topferversuch besser als im Freiland waren, wird bessere Verfügbarkeit des Kupfers unter Topfkulturbedingungen vermutet. Die bessere Wirkung des Kupfers bei Getreide gegenüber den Grunlandpflanzen läßt auf Unterschiede in Aneignungsvermogen und Bedürftigkeit schließen. Die Rolle des Kupfers wird mit anderen Forschern in der Beeinflussung der Eisenausnutzung gesehen.

Bemerkenswert ist der Zusammenhang zwischen dem Mißwuchs des Grünlandes und der „coast disease" der dort weidenden Schafe auf den Kalkdünen von Robe. Wahrend aber die „coast disease" durch Kupfer und Kobalt zusammen heilbar ist (Literatur wird angegeben), reagierten die Pflanzen nur auf Kupfer positiv.

2. Piper, C. S., The occurence of „Reclamation Disease" in cereals in South Australia. Ebenda S. 24--28.

Außer Manganmangelsymptomen zeigte auf den oben beschriebenen Kalkböden der Hafer auch die Symptome der Urbarmachungskrankheit („reclamation disease"). Die erkrankten Pflanzen wiesen einen anormal niedrigen Cu-Gehalt auf. Durch Zugabe von Kupfersulfat ließen sich die Schäden beheben. Die Krankheitserscheinungen beruhen auf Mangel an aufnehmbarem Kupfer und sind von der Wasserversorgung der Pflanzen abhängig. Auf einem näher untersuchten Besitz haben sie mit steigender Bodenausnutzung in den letzten 50 Jahren immer mehr zugenommen und lassen sich nur durch mehrjährige Unterbrechung des Anbaues mildern.

Es erscheint möglich, daß gleichzeitig Manganmangel durch Kupferzugabe verschärft wird, da Kupfer als Oxydationskatalysator vielleicht die Manganverbindungen im Boden in schwerer aufnehmbare Formen überführt.

B. Rademacher (Bonn).

V. Zeppelin und W. Glaß: Kobalt als Heilmittel bei Weidekrankheiten. — Die Ernährung der Pflanze **34**, 186—189, 1938.

Als Ergänzung zu den beiden vorausgehenden Referaten sei auf dieses Sammelreferat aufmerksam gemacht, das über australische und neuseeländische Arbeiten berichtet, welche die dort vorkommende als „Enzootic Marasmus" oder „Denmark Wasting Disease" bezeichnete Viehseuche zum Gegenstand haben. Sie befällt Rindvieh in verschiedenen Altersstadien und Schafe jeden Alters und wurde nach langwierigen Untersuchungen als Kobaltmangelkrankheit erkannt. Zu den analytisch feststellbaren Symptomen gehörte auch hier eine starke Eisenanhäufung in manchen Organen (Leber, Milz und Nieren), so daß auch für das Kobalt eine Bedeutung für die Nutzbarmachung des Eisens im Organismus vermutet wird. Die Zufuhr von Kobalt zur Heilung der Krankheit erfolgte am praktischsten in Form von Lecksalz, aber auch durch Düngung auf dem Wege über die Pflanze, da die Böden, auf denen die Krankheit beobachtet wurde, im allgemeinen relativ kobaltarm waren. Mischung mit Superphosphat gewährleistete dabei besonders gute Aufnahme durch die Pflanze, während Mischung mit Kalk die giftige Wirkung des Kobalts auf verschiedene Kleearten herabsetzte. Über Kobaltmangelerscheinungen bei Pflanzen auf den betreffenden Böden wird nichts berichtet, vielmehr lediglich der eben genannten Schädigungen durch künstliche Kobaltzufuhr Erwähnung getan. B. Rademacher (Bonn).

Arnd, Th. und Hoffmann, W. (Ref.): Spurenelemente und ihre Wirkung auf das Pflanzenwachstum unter besonderer Berücksichtigung von Versuchsergebnissen mit Kupfer. — Die Landw. Versuchsstationen **129**, 71—99, 1937.

Nach kurzer Besprechung der Bedeutung von Bor und Mangan geben die Verfasser eigene Untersuchungen über die Rolle des Kupfers bekannt. Sie bestätigten die Befunde Brandenburgs, daß der Hafer in völlig kupferfreien Wasserkulturen die Symptome der Urbarmachungskrankheit zeigt. Es gelang noch nicht, Sandkulturen soweit zu entkupfern, daß auch dort Mangelsymptome auftraten. Die Art des Gießwassers bei Gefäßversuchen mit urbarmachungskranken Böden ist von großer Bedeutung. Doppelt destilliertes Wasser enthielt bis 0,001, Leitungswasser 0,04 und einfach (über verzinnte Kupferröhren) destilliertes Wasser 0,07 mg Cu in 1 Ltr. Wasser. Die Feststellungen Rademachers, daß die Urbarmachungskrankheit auch bei reichlicher Wasserversorgung nicht ausbleibt, wenn nur kupferfreies Wasser benutzt wird, und daß das Wasser auf Mangelböden als Lösungsmittel zu werten ist, wurden bestätigt. Gute Durchlüftung des Bodens kann die Krankheitserscheinungen etwas herabsetzen. Untersuchungen von Böden nach der Dithizon-Methode Stolzes auf wasserlösliches und Gesamtkupfer ergaben, daß unkultivierte Hochmoor- und Niederungsmoorböden sehr geringe, kultivierte Heidesandböden größere Kupfermengen enthalten, wobei die „kranken" Heideböden allerdings geringere Werte ergaben. Wenn trotzdem gerade auf Heidesand die Mangelerscheinungen auftreten, so muß dort pflanzenunlösliche oder unwirksame Festlegung des Cu angenommen werden. Die Urbarmachungskrankheit kann deshalb mit größter Wahrscheinlichkeit

auf einen Mangel an pflanzenverfügbarem oder wirksamem Kupfer im Boden zurückgeführt werden. Nach kurzer Besprechung der über die Wirkung des Cu bestehenden Ansichten wird auf die Untersuchungen Frey-Wyßlings über die Stellung der für die Pflanze lebensnotwendigen Elemente im periodischen System aufmerksam gemacht. B. Rademacher (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Best, R. J.: On the presence of an „Oxidase" in the juice expressed from tomato plants infected with the virus of tomato spotted wilt. — Austral. Journ. Exp. Biol. a. Med. Sci. **15**. 191–199. 1937.

Der Saft von Tomatenblättern, die mit dem „tomato-spotted-wilt"-Virus infiziert waren, ergab im Gegensatz zu gesunden Blättern mit Katechollösung eine Bräunung. Mit infizierten Tabakblättern konnte dieselbe Reaktion hervorgerufen werden. Mit infizierten Nasturtiumblättern gelang sie nicht. Die Wurzeln gesunder Tomaten zeigten die Bräunung. Bei Abwesenheit von Sauerstoff oder Anwesenheit reduzierender Stoffe und bei gekochtem Saft erfolgt diese nicht. Es wird daher gefolgert, daß der Saft infizierter Tomaten- und Tabakblätter eine „Oxydase" enthält, die bei gesunden Tomaten nur in den Wurzeln nachweisbar ist. Der Saft infizierter Freilandpflanzen soll daneben einen selbstoxydierbaren Stoff enthalten, dessen oxydierte Form das Virus inaktiviert. Der Verfasser zieht den Schluß, daß die schnelle Oxydation dieser selbstoxydierbaren Substanz durch den Luftsauerstoff von der „Oxydase" katalysiert wird. Die oxydierte Form des selbstoxydierbaren Stoffes inaktiviert das Virus durch direkte Oxydation. Daxer (Geisenheim).

Holmes, Fr. O.: Inheritance of resistance to tobacco-mosaic disease in Browallia. Phytopathology, **28**. 363–369. 2 Abb., 1938.

Verfasser erhielt bei *Browallia speciosa* var. *major* zwei verschiedene Krankheitsbilder nach Infektion durch Tabakvirus. In einem Falle zeigten die Pflanzen an den jungen Blättern Chlorose bei gleichzeitiger Wachstumshemmung, später erfolgte Sprenkelung und Verkümmerung der Blätter und Bluten in anderem Falle ein volliges Abwerfen aller infizierten Blätter. Flachs (München).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Chester, Frederick, D.: A bacteriosis of Dahlia. Erwinia cytolytica. Phytopathology, **28**, 127–132, 1938.

Die Krankheit wurde Ende August 1936 genauer studiert und als Erreger ein Bacterium festgestellt, das der Verfasser als *Erwinia cytolytica* bezeichnete. Das Krankheitsbild äußert sich zunächst in einem Wässerigwerden des Stengels, verbunden mit einer Schwarzfärbung und Welke der Triebe. Hauptherd und Ausbreitungszone des Bacteriums ist vor allem das Markparenchym. Durch Versuche wurde das Vorhandensein bzw. die Bildung eines gewebezerstörenden Enzyms nachgewiesen. Flachs (München).

B. Pilze.

Rohmeder, E: Die Stammfaule der Fichtenbestockung. — Mitt. Landesforstverwaltung Bayern. Heft 23.

Verfasser untersucht die Rotfäule der Fichten in ihrer Abhängigkeit vom Standort und von der Wirtschaft. Außer der durch *Trametes radici-*

perda hervorgerufenen Wurzelfäule, wird auch die durch die verschiedenen Pilze bewirkte Wundfäule untersucht. Die äußerst lesenswerte Arbeit bietet für den Wissenschaftler und Praktiker gleich viel wertvolle Hinweise. Bei der großen Bedeutung, die der Stammfäule der Fichte zukommt (der jährliche Faulholzanteil in Deutschland beträgt bei einer Fichtenfläche von etwa 3 Mill. Hektar etwa 1 Million Festmeter = etwa 10% des jährlichen normalen Einschlags), wäre die energische Weiterverfolgung der von Rohmeder angeschnittenen Frage dringendes Gebot der Stunde. Jeder Leser des Buches erhält hierfür Anregungen. Plaßmann (Neuenheerse).

Ehrke, G.: Die Kartoffelbeizung im Hinblick auf die Bekämpfung der *Rhizoctonia* und des Kartoffelschorfes. - Pflanzenbau, **14**, 426-440, 3 Tab., 1938.

Nachdem der Verfasser die wirtschaftliche Bedeutung der *Rhizoctonia* und des Kartoffelschorfes erläutert hat, werden die Möglichkeiten einer Naßbeize erörtert. Der Herbstbeizung steht die Schwierigkeit einer völligen Trocknung vor dem Einwintern und der Frühjahrsbehandlung das Vorhandensein der Keime entgegen. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Infektion gesunder Knollen vom Boden aus. Nach der Besprechung der in der ausländischen Literatur niedergelegten Beizergebnisse, bringt der Verfasser eigene Beizversuche mit Aretan und Sublimat. Es ließ sich dabei in jedem Falle nur eine Desinfektion der Knollen erzielen, dagegen konnten Neuinfektionen auf dem Felde nicht verhindert werden. Das Ziel aber ist die Erzeugung gesunden Saatgutes, was vielleicht durch eine Kombination von Beizung und Bodendesinfektion erreicht werden könnte. Schultz (Berlin-Dahlem).

D. Unkräuter.

Bucksteeg, W.: Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung durch Natriumchlorat auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. — Arbeiten Biol. Reichsanst., **22**, 349-361, 4 Abb., 3 Tab., 1938.

Eine allgemeingültige Aussage über den Wert des Natriumchlorats als Unkrautbekämpfungsmittel auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ist nicht möglich, denn der Erfolg der Bekämpfung wird bedingt durch den Zustand der Ackerkrume, die Beschaffenheit des Untergrundes und klimatische Faktoren. Die erforderliche Menge Natriumchlorat ist daher von Fall zu Fall verschieden. Außerdem sind die einzelnen Unkräuter verschieden stark empfindlich. Die Versuche des Verfassers zeigten, daß Distel, Quecke und Ackerschachtelhalm sehr widerstandsfähig waren. Eine Schädigung der nachgebauten Kulturpflanzen war mit einer Ausnahme nach einem halben oder einem ganzen Jahr Brache nicht mehr zu beobachten. Das Mittel wirkte auf leichteren Böden besser als auf schwereren. Schultz (Berlin-Dahlem).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Bredemann, G. und **Radeloff, H.** Untersuchungen über die Ursachen der Widerstandsfähigkeit des „Maiz amargo" gegen Heuschreckenfraß. - De Revista Sudamericana de Botanica **5**, Nr. 5/6, 129—144, Montevideo 1938.

Der Bittermais „Maiz amargo" wird in Südamerika von Heuschrecken nur bei Mangel an sonstiger Nahrung befressen, aber als späte und wenig ertragreiche Sorte kaum angebaut. Zwecks späterer züchterischer Erfassung der Widerstandsfähigkeit untersuchen die Verfasser deren Natur und Bindung. Fraßversuche mit *Carausius morosus* Br. ergaben, daß der Amargo-Mais

keine für diese giftigen Bestandteile enthält. Er ist wider Erwarten nicht bitterer als andere Kultursorten, eher ärmer als reicher an Gerbstoffen und frei von Alkaloiden und Blausäure. Wahrscheinlich ist die Widerstandsfähigkeit nicht an Bestandteile des Preßsafts, sondern an die starke Behaarung der Blätter gebunden. Die Haare sind kräftiger, länger und gleichzeitig viel dichter und steiler gestellt als bei anderen Sorten mit Ausnahme eines Stammes des Zuckermais Evergreen-Sweet, der von den Stabheuschrecken ebenso wie Amargo-Mais anfangs nur wenig und anscheinend ungern gefressen wurde. Blunck (Bonn).

Müller, A.: Über ein ungiftiges Verfahren zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen. Vortrag anläßlich des VII. Internationalen Kongresses für Entomologie, Berlin, 1938. Als Manuskript gedruckt. 4 S., 1938.

Verfasser hat aus Pflanzenextrakten ein flüssiges, mit Vernebelungsapparaten zu verstäubendes Präparat „Atota" (Hersteller: Chem. Fabrik Tempelhof, Preuß & Temmler, Berlin-Tempelhof) geschaffen, das zur Bekämpfung von Insekten in geschlossenen Räumen dient. Es werden benötigt zur Vernichtung von Schaben, Grillen, Silberfischchen und Ameisen 300 ccm, von Faltern der Mehlmotte, Kakaomotte, Dörrobstmotte, Pelzmotte und Kleidermotte 150 ccm und von Wespen und Hornissen 10 ccm auf 100 cbm Raum. Für Warmblüter ist das Präparat ungiftig. Das Durchdringungsvermögen ist sehr gering. Es reicht nicht aus zur Abtötung der in ihren Nahrsubstraten sitzenden Brut der Vorratsschädlinge. Die Anwendung soll trotzdem wirtschaftlich sein. In den letzten 5 Jahren wurden mit „Atota" in Mühlen, Schokoladenfabriken, Nährmittelfabriken und anderen Industrien insgesamt 20—30 Millionen Kubikmeter Raum vernebelt. Blunck (Bonn).

Madel, W.: Drogenschädlinge, ihre Erkennung und Bekämpfung. 96 S., 48 Zeichnungen, 16 Photogr., 2 Taf. Berlin (Deutscher Apothekerverlag, Dr. H. Hösel) 1938. 2.80 RM.

Nach einer alphabetischen Aufstellung der befressenen bzw. beschädigten Drogen und ihrer bis jetzt festgestellten Schädlinge werden diese in systematischer Reihenfolge besprochen, und zwar jeweils Erkennungsmerkmale, Lebensweise, Schadlichkeit und Bekämpfungsmaßnahmen. Hervorzuheben ist, daß der Verfasser dabei zahlreiche biologische Beobachtungen anführt, die auch von Laien leicht gemacht werden können und die Bestimmung erheblich erleichtern. Auch werden weitverbreitete Irrtümer richtig gestellt. Eine Schilderung der wichtigsten mechanischen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen folgt. Fast alle behandelten Tiere sind in Federzeichnungen und ihr Fraß auf Photographien abgebildet. Ob allerdings die auf beiden Tafeln gegebenen Umrißzeichnungen wirklich die Bestimmung erleichtern, glaube ich nicht, da sie zu wenig Charakteristisches zeigen. Für Apotheker und Drogisten, aber auch für alle die mit getrockneten Pflanzen zu tun haben, sowie für Kammerjager wird das Büchlein sicher ein willkommenes Nachschlagewerk sein. Möge es weite Verbreitung finden! Weidner (Hamburg).

Madel, W.: Speckkäferlarven als Zerstörer von Holz- und Mauerwerk. — Anz. Schädlingsk. **14**, 93—95, 4 Abb., 1938.

In einem fünfstöckigen Haus, das eine Fellhandlung beherbergte, war das Holzwerk vollständig von den Puppenwiegen der Speckkäferlarven, besonders *Dermestes lardarius* L., zerstört, so daß einzelne Dielen beim Hochheben sogar durchbrachen. Weidner (Hamburg).

Becker, G. Zur Ernährungsphysiologie der Hausbockkäfer-Larven (*Hylotrupes bajulus* L.). — Naturw. **26**, 462—463, 2 Ref., 1938.

Die Hausbocklarvenzucht in künstlichen Klötzchen mit bekannter stofflicher Zusammensetzung ergab, daß die mit Pepton gefütterten Larven an Gewicht 10—15 mal so viel zunahmen, wie die Larven in unbehandelten Vergleichshölzern. Entscheidend für das raschere Larvenwachstum ist die aufgenommene Eiweißmenge. Ebenso wurde eine Zunahme der Wachstumsgeschwindigkeit bei Aufzucht der Larven in den mit einer Malzlösung getränkten Klötzchen festgestellt und in Holz, das vor dem Besetzen mit Larven von holzzerstörenden Pilzen angegriffen worden war. In letzterem war die Holzzerstörung durch die Larven größer als in gesunden Vergleichshölzern.

Weidner (Hamburg).

Heinze, K. und Profft, J.: Zur Lebensgeschichte und Verbreitung der Blattlaus *Myzus persicae* (Sulz.) in Deutschland und ihre Bedeutung für die Verbreitung von Kartoffelviren. — Landw. Jb., **86**, 483—500, 9 Abb., 1938.

Nach neuen Übertragungsversuchen besitzen in Übereinstimmung mit der bisherigen Auffassung weder Capsiden und Jassiden, noch *Aphis rumicis* und *Macrosiphum gei* eine Bedeutung für die Ausbreitung der Kartoffelvirosen, was, abgesehen von *M. gei*, auf die toxische Wirkung des Speichels zurückzuführen sein dürfte. *Myzus pseudosolani* überträgt gelegentlich, doch ist *Myzus* (*Mycodes*) *persicae* als der Hauptüberträger anzusehen. Ihre Kennzeichen werden an Hand von 3 Abbildungen erläutert und ihre Lebensgeschichte beschrieben. Aus „3—5" *Fundatrix*-Larven entwickelten sich 1900 Frühjahrsmigranten. Die Abwanderung fand 1937 vom 19. Mai bis Anfang Juni statt. Der Befall auf Kartoffeln zeigte ein mehr oder minder deutliches Maximum im Sommer. Die Rückwanderung der Gynoparen erfolgte von Ende September bis Anfang Oktober, die Eiablage von Mitte Oktober bis Anfang Dezember. Weder in Pommern noch in Dahlem kamen Tiere auf Kohl im Freien durch den Winter, in Laborversuchen überlebten sie zwar zweitägige Einwirkung von —4°, starben aber bei —9°. Nach umfangreichen Feststellungen tritt *M. persicae* in ganz Deutschland auf, „vielleicht von den höheren Gebirgslagen abgesehen". Eingehend wurde der Befallsverlauf einer Abbaulage (Dahlem) beziehungsweise eines Gesundheitsgebietes (Pommern) untersucht: Maximum (am 29./30., bez. 22./23. Juli 1937) je Staude im Durchschnitt 5400 bez. 25—30 *M. persicae* und 4300 bez. 900 *Aphis rhamni*. Auf der stärkst befallenen Staude waren 18000 Läuse (davon 13000 *M. pers.*) bez. 3400 Läuse. 1936 betrug der Befall zur Zeit des Maximums in Dahlem nur 250 Läuse. Mitte August waren sie in beiden Jahren fast verschwunden.

Die Verbreitung des Pfirsichbaums in Deutschland zeigt deutliche Beziehung zum Gesundheitswert der Lage. Wichtig ist die Anhäufung um Städte (Kleingärten!) und seine Zunahme in den letzten Jahren, vor allem in Hannover.

Praktische Folgerungen: Möglichst frühes Ausmerzen der kranken Kartoffelpflanzen ist wegen des zeitigen Auftretens der Geflügelten notwendig. Die Ausrottung des Pfirsichs in Saatbaugebieten erscheint gerechtfertigt. Andernfalls ist Winter- oder Frühjahrsspritzung angebracht. Mehrmaliges Bespritzen der Kartoffeln scheint erfolgreich zu sein. Moericke (Bonn).

Neu, W.: Funde von *Hylotrupes bajulus* L. (Hausbock) in Istanbul. — Festschr. Prof. E. Strand **4**, 500—502, 1 Ref. Riga 1938.

Zwei Fälle von Hausbockschäden in Istanbul werden geschildert. Sie lassen zahlreiches Vorkommen dieses Schädlings annehmen.

Weidner (Hamburg).

Escherich, K.: Zur Hausbockfrage, Gedanken eines Entomologen zur Hausbockstatistik. — Holzhandelsblatt München Nr. 69 vom 30. 8. 1938. — Gekürzter Nachdruck in: Anz. Schädlingsk. **14**, 113–116.

Anschließend an die Besprechung des Werkes „Erhebungen des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten in Deutschland über den Befall des deutschen Gebäudebestandes durch den Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus* L.), 1936/37" werden biologische und bekämpfungstechnische Fragen erörtert. Obwohl die Statistik sehr eingehend ist, und Anhaltspunkte für eine Erklärung der Massenvermehrung des Hausbockes in Deutschland geben will, bringt sie uns doch in der ätiologischen Erkenntnis der Hausbockvermehrung nicht viel weiter. Diese muß durch eine Änderung in der Bauweise ausgelöst worden sein. Die liegt wahrscheinlich in der stärkeren Verwendung von Splint- und Jungholz. Jeder Hausbesitzer soll sofort nach Feststellung des Befalls zur Bekämpfung gezwungen werden. Diese erfolgt mit Anstrichmitteln (Xylamon. Fluralsil. Hydrasil) vorteilhafter als mit Heißluft oder Blausäure.

Weidner (Hamburg).

Wilkus, E.: Einige Versuche über den Einfluß intermittierender Fütterung auf die Entwicklung und das Wachstum der Schabenlarven. — Zeitschr. vgl. Physiol. **26**, 97–101. 11 Ref. 1938.

Unterbrochene Fütterung verursachte bei den Larven von *Blatta orientalis* L. eine Entwicklungsverzögerung, die direkt proportional der Dauer der Hungerkuren war, und eine Verringerung ihres Körpergewichts i. V. zu dem der Kontrolltiere. Wurden sie später wieder gefüttert, so steigerte sich ihr Wachstumstempo derart, daß ihr Körpergewicht am Ende dem der Kontrolltiere wieder gleichkam.

Weidner (Hamburg).

Weiss, H. B. und Carruthers, R. H.: Insect enemies of books. 63 S., 1 Taf. New York Public Library 1937. 2.25 RM.

Nach kurzer Beschreibung von Aussehen und Lebensweise der Bücherschädlinge (*Troctes divinatoria* Müll., *Lepisma saccharina* L., Schaben, *Sitodrepa panicea* L., *Ptinus fur* L., *Dermestes lardarius* L., *Catorama mexicana* Cher., *Borkhausenia pseudopretella* Stt., *Reticulitermes flavipes* Koll. u. a.) wird eine Bibliographie aller seit dem Altertum bis 1935 erschienenen Arbeiten über Bücherschädlinge mit kurzer Inhaltsangabe gebracht. Sie umfaßt 493 Nummern.

Weidner (Hamburg).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Branas, J., G. Bernon und L. Levadoux: Note sur la transmission par le sol de la dégénérescene de la vigne. — Revue de Viticulture, Jg. 44, 6 S., 1937.

Die Verfasser beschäftigen sich mit der Frage, ob die von ihnen mit dem Sammelnamen Degeneration bezeichneten Krankheiten der Rebe (Court-Noué, Arricciamento, Reisigkrankheit, Fasciation, Anomalie, Panaschure) durch die Reblaus übertragen werden. Bei ihren Untersuchungen an einer Reihe von verschiedenen Unterlagsreben in einem im Jahre 1914 angelegten Versuchsfeld stellten sie fest, daß die Stärke und Häufigkeit der Degenerationsmerkmale parallel geht mit der Stärke des Reblausbefalls, gemessen an der

Zahl der Tuberositäten. Sie nehmen an, daß die Wurzelläuse beim Saugen den Krankheitserreger übertragen. Die fleckenweise Ausbreitung der Degeneration im Weinberg wäre dann so zu erklären, daß Rebläuse von einem kranken Stock auf benachbarte gesunde Stöcke abwandern und diese infizieren. Alle Maßnahmen der Bodenbehandlung, die die Übertragung der Krankheit unterbinden, Erhitzen, Schwefelkohlenstoff, Kalk u. a., sollen nur dann wirken, wenn die Rebläuse abgetötet werden, mit Sicherheit also nur im Gefäßversuch. Trotzdem scheint es ihnen nicht ganz unmöglich, daß Wege zur weiteren Ausbreitung der Krankheit in Zukunft gefunden werden. Die Verfasser selbst halten es aber noch nicht für endgültig bewiesen, daß die Reblaus als Überträger in Frage kommt. Man kann dieser Auffassung vorläufig nur beipflichten, da auch andere Erklärungen für den beobachteten Zusammenhang möglich sind. W. Maier (Geisenheim).

VII. Sammelberichte.

Guerpel, H de: Les ennemis et les maladies du Soja. — Rev. Bot. Appl. et Agr. trop., **17**, 195—201. 1937.

Der Verfasser wendet sich gegen die besonders in Amerika verbreitete Anschauung einer erhöhten Resistenz der Sojabohne gegen Schädlinge und Krankheiten. Die Sojabohne sei genau so resistent oder anfällig wie andere Leguminosen. In Europa allerdings sind ihre Feinde vorläufig noch wenig zahlreich. Dort traten bisher schädigend auf (vergl. auch diese Ztschr. **31**, 194, 1921): Kaninchen, Hasen, Rehe, Tauben, Mäuse und die gallenerzeugende Nematode *Heterodera radicicola*. Daneben werden 14 Insektenarten erwähnt, die in Europa bisher keine nennenswerten Schäden verursachten, obwohl sie z. T. gelegentlich beobachtet wurden. Von 4 Bakteriosen wurde eine, die von *Bacterium phaseoli* verursacht wird, aus Europa (Rumänien) beschrieben. Von 10 bekannten pilzlichen Krankheitserregern sind besonders erwähnenswert: *Cercospora cruenta* (weit verbreitet in Rußland), *Septoria glycines* (in Japan gewöhnlich) und *Peronospora Mandschurica*. Der letztgenannte Erreger ist über die ganze Welt verbreitet. — Für eine vielleicht notwendig werdende Pilzbekämpfung werden Samenbeize und Spritzung mit Bordeauxbrühe vorgeschlagen. Daxer (Geisenheim).

Bredemann, G. unter Mitwirkung von: **Brunner, C., Moebius, F., Hahmann, K., Nieser, O., Merkel, L.** und **Nerling, O.** — Jahresbericht des Hamburgischen Instituts für angewandte Botanik. Jg. 55, für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1937. - Pflanzenschutz. 39. Bericht, S. 1—9 und S. 88—124. Hamburg 1938.

Der Jahresbericht des Hamburgischen Instituts für angewandte Botanik gibt ein anschauliches Bild von der heutigen Vielseitigkeit und Fruchtbarkeit des Wirkens einer Hauptstelle für Pflanzenschutz. In dem Bericht über die „Amtliche Pflanzenbeschau im Freihafen" (Berichterstatter: L. Merkel, S. 88—99), der 1937 mit 1½ Millionen rund 200000 Obstpackungen mehr als 1936 unterzogen wurden, fällt auf, daß von rund ¾ Millionen Apfelsendungen über 11000 (7200 aus Nordamerika, 3700 aus Argentinien, Rest aus Australien und Portugal) Besatz mit San José-Schildlaus zeigten (1936 nur 70). Die zur Ausfuhr bestimmten Pflanzkartoffelsendungen erreichten den Umfang von rund 243000 Sack. Bei der Beratung der Praxis machte die Auskunfterteilung über die immer verwickelter werdenden Gesetzesbestimmungen betr. Pflanzen-

beschau bei Ein- und Ausfuhrsendungen einen beträchtlichen Teil der Gesamttätigkeit aus. Die unter Nutzung der systematischen Studien von L. Lindinger fortgeführten Bestimmungen ergaben an eingeführten Früchten nicht weniger als 22 weitere Schildlausarten.

Das von dem Pflanzenschutzamt Groß-Hamburg (Berichterstatter: K. Hahmann, S. 100—119) zu betreuende Gebiet ist mit dem Inkrafttreten des Groß-Hamburg-Gesetzes um das Doppelte und vor allem an rein landwirtschaftlich und erwerbsgartenbaulich genutzten Ländereien gewachsen. Trotzdem berührt es anachronistisch, daß dem Institutsleiter erst jetzt durch Beigabe eines Kraftwagens die bei einem Pflanzenschutzamt schlechthin eine Voraussetzung der Erfüllung seiner Aufgaben bildende Beweglichkeit verliehen wurde. Die rege und vielseitige Aufklärungsarbeit spiegelt sich in den Themen der zahlreichen Veröffentlichungen und Vorträge und in dem Hörerkreis (Behörden, Parteivertreter, Reichsnährstand, Schutzpolizei, Presse, Arbeitsfront, Saatenstandsberichterstatter, Volkshochschulen, höhere Schulen, Volksschulen, landwirtschaftliche Fortbildungsschulen, Berufsgärtner, Kleingärtner, Siedler, Hausbesitzer, Fachschaft technischer Assistentinnen). Dem Rundfunk wurden außer Reportagen über das Pflanzenschutzgesetz und den Koloradokäfer monatlich 3 Aufsätze über Schädlingsbekämpfung zur Verfügung gestellt. Die in solche für Anfänger und Fortgeschrittene gegliederten Unterrichtskurse zur Ausbildung von Fachberatern bei Kleingärtnern und Siedlern wurden fortgesetzt mit dem Ziel, daß auf 80—100 zu betreuende Praktiker je 1 Berater entfällt. Gefordert wird angesichts eines Falls schwerster Verätzungen in Obstgärten infolge Verwendung unsachgemäßer Spritzbrühen (Schwefelkalkbrühe + Schweinfurtergrün) eine Reichsverordnung, welche die gewerbliche Betätigung im Pflanzenschutz geschulten Kräften vorbehält. Unter den Mitteilungen über Beobachtungen in der Praxis und erteilte Auskünfte ist bemerkenswert ein von Jahr zu Jahr zunehmender Kohlgallenrüßlerbefall, das Auftreten des Kolbenwasserkäfers *Cercyon analis* Payk. an Gurken, ungewöhnliche Ausfaulschäden infolge von Nässe im Frühjahr bei Erbsen und Kartoffeln, epidemisches Auftreten von *Phytophthora infestans* de By. und *Didymella lycopersici* Kleb., die im Sommer bis in die Spitzen der Krauttriebe, in die Blatt-, Blüten- und Fruchtstiele vordrang, Fortschreiten des mit starker Gummosis verbundenen, von Holz auf *Valsa*-Befall zurückgeführtes Pflaumensterben, bei Unterlassung der sich bestens bewährenden Bekämpfung mit Quassiaseifenbrühe, hoher (bei Frühsorten bis 80%) Ausfall durch Pflaumensägewespe, gehäufte Schäden durch die 2. Generation der Apfelblattmotte *Simaethis pariana* L. auch an Halb- und Hochstämmen, schnelles Fortschreiten des durch keine direkten Bekämpfungsmittel aufzuhaltenden Ulmensterbens, lokal starkes Auftreten des Pappelspinners *Liparis salicis* L., dessen Raupen schon im Herbst schlüpften, Schäden an Erbsen durch Meisen, die aus den Hülsen die jungen Samen zur Verfütterung an ihre Brut raubten und die Übervermehrung der mehr und mehr zu einer Plage werdenden Wildkaninchen. Im Juli wurden Riesenschwärme der Kohlweißlinge beobachtet (welche Species? Angaben wie auf S. 112: „Der erste Kohlweißling wurde Ende April beobachtet" sind wertlos).

Bei den Untersuchungen über Fluor-Rauchschäden (S. 119—120, Berichterstatter: Radeloff) bewährte sich wieder die Kristallfällungsmethode. Die Aufnahme von Fluor durch die Zweigrinde wurde bestätigt, die durch die Früchte erstmalig nachgewiesen. Blunck (Bonn).

Kuntze, H. A.: Literatur über tropische Nutzpflanzen und deren Krankheiten und Schädlinge. — Mitt. Biol. Reichsanstalt Land- u. Forstwirtschaft Hft. 56, 32 S., 1938.

Eine erwünscht kommende Zusammenstellung der umfangreichen Buchliteratur über Tropenkulturen. Soweit die Titel nicht selbst genügend auf den Inhalt schließen lassen, sind ihnen vom Verfasser kurze und prägnante erläuternde Anmerkungen hinzugefügt. Der Stoff ist gegliedert nach allgemeiner Literatur über tropische Nutzpflanzen (Nachschlagewerke, tropische Landwirtschaft, Krankheiten und Schädlinge, Gartenbau, Verschiedenes) und spezielle Literatur über Einzelkulturen, wie Stärkepflanzen (Gräser, Knollengewächse), Zuckerpflanzen, Ölpflanzen (Ölpalme, Kokospalme, Erdnuß, Sesam, Rizinus), Genußpflanzen (Kakao, Kaffee, Tee, Yerba-Mate, Tabak), Faserpflanzen (Baumwolle, Sisal, Manilahanf, Ramie, Jute), Kautschukpflanzen (Hevea, Manihot), Fruchtpflanzen (Citrus, Banane, Ananas, Mango), Nutzhölzer und andere Nutzpflanzen. Anhangsweise ist eine Übersicht wichtigster floristischer Werke und einiger Zeitschriften beigefügt.

Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Schmidt, H.: Beitrag zur Kenntnis der Wirkung von Beizmitteln auf künstlich infizierte Gemüsesamen. — Die Gartenbauwiss. **12**, H. 1, 89—115, 1938.

Unsere Kenntnisse über die Gemüsesamenbeizung sind für die Praxis meist ungenügend oder widersprechend. Die vorliegenden Versuche sind eine Vorarbeit für eine anzustrebende, praktisch durchführbare, vergleichende Beizmittelprüfung. Die einleitenden Versuche zur künstlichen Infektion von Gemüsesamen waren während 3er Vegetationsperioden meist erfolglos. So mit *Corynespora melonis* an Gurke, mit *Uromyces appendiculatus* an Bohne, mit *Cladosporium fulvum* und *Septoria lycopersici* an Tomate, mit *Peronospora parasitica*, *Moniliopsis Aderholdi* und *Pseudomonas campestris* an Blumenkohl, mit *Peronospora spinaciae* an Spinat, mit *Peronospora Schleideni* und *Macrosporium parasiticum* an Zwiebel und endlich mit *Septoria apii* an Sellerie. In 3 Fällen waren die Infektionen erfolgreich und zwar mit *Cladosporium cucumerinum* (80—100% der Keimlinge verseucht) und mit *Gloeosporium lagenarium* (50—85% verseucht) an Gurke sowie mit *Colletotrichum Lindemuthianum* (70 bis 100% bei Sorte: Amtsrat Koch verseucht) an Bohne. In 3 weiteren Fällen waren die gelungenen Infektionen für die Beizversuche unbrauchbar. Beizversuche an künstlich infizierten Samen, die dann in Erde ausgesät und im Gewächshaus unter schwankenden Außenbedingungen zur Keimung gebracht wurden, wurden naß mit Uspulun, Ceresan, Fusariol, Germisan und Chinosol, trocken mit Abavit-Neu, Ceresan, Fusariol und Tutan durchgeführt. Gegen *Cladosp. cuc.* wirkte nur Chinosol ungenügend; gegen *Gloeosp. lag.* wirkten am besten: Ceresan (Naß und Trocken) sowie Fusariol (Naß). Gegen *Colletotr. Lindem.* wirkten alle Mittel gleich — aber auch bei Verlängerung der Beizdauer auf 30 Minuten nicht 100% ig.

Daxer (Geisenheim).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 2.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 2.

Originalabhandlungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. Februar 1939 Heft 2.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über die biologische Spezialisierung des Schwarzrostes in Württemberg.

Von Hans Kummer
(jetzt Bad. Staatl. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg).

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Tübingen.[1])

Mit 6 Tabellen.

I. Einleitung.

In Deutschland, wie auch andernorts in Europa, hatte die schwere Schwarzrostepidemie des Jahres 1932 den Anstoß zu Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung der Schwarzrostbiotypen gegeben. Die schon vordem mehrfach gemachte Annahme, daß die in Mitteleuropa auftretenden Schwarzrostepidemien bisweilen in den südost- und südeuropäischen Weizenanbaugebieten (südl. Balkan, Kleinasien, Italien) ihren Ursprungsherd haben, und daß gerade auch 1932 die Krankheit aus diesen Gebieten durch südöstliche Windverfrachtung nach Norden bis nach Schlesien und Ostpreußen verschleppt worden war, wurde durch das Studium der Biotypenverbreitung in den letzten Jahren sehr wahrscheinlich gemacht. Die am häufigsten festgestellte Weizenschwarzrostrasse 40, die nachweislich an der Epidemie von 1932 beteiligt war, konnte in allen Ländern, vom südlichen Balkan bis nach Norddeutschland, festgestellt werden. Auch andere Rassen, wie etwa 17 und 21, wiesen eine mehr oder weniger häufige Verbreitung auf. Diese Verhältnisse veranschaulicht die weiter unten gegebene Übersicht (Tabelle 5), in der alle in Europa bis heute ermittelten Weizen-

[1]) Dem Forschungsdienst sowie der Landesbauernschaft Württemberg, die durch Bereitstellung von Mitteln die Durchführung der Arbeit ermöglichten, sei an dieser Stelle besonderer Dank abgestattet.

schwarzrostrassen nach ihrem Auftreten in den einzelnen Ländern zusammengestellt sind.

Wiewohl nun durch die bisherigen Untersuchungen interessante und praktisch wertvolle Ergebnisse gewonnen wurden, so ist doch sicher, daß, wenn anders die Schwarzrostfrage in Deutschland und darüber hinaus in ganz Europa nach der epidemiologischen Seite hin wirklich geklärt werden soll, die Bearbeitung gerade der Biotypenfrage energisch fortgesetzt werden muß.

Was Deutschland betrifft, so haben wir folgende Sachlage: Die weitgehende Abhängigkeit des Schwarzrostauftretens von dem Vorkommen des Zwischenwirts, der Berberitze, ist, wiewohl seit langem bekannt, in neuerer Zeit wiederholt nachgewiesen worden. Es wäre deshalb zunächst durch eingehende Biotypenuntersuchungen möglichst genau festzustellen, welche Biotypen für die jährlichen, zumeist lokalen, von den Berberitzen ausgehenden Schwarzrostepidemien verantwortlich zu machen, d. h. bei uns heimisch sind. Zweifellos läßt sich außer den bereits bekannten noch eine Anzahl „neuer" Biotypen ermitteln, dies vor allem in Gegenden, wo die Berberitze haufig ist und so die Voraussetzungen zur Entstehung neuer Biotypen auf dem Wege der Kreuzung seit langem gegeben waren. Ist dann die Kenntnis dieser endemischen Biotypen vorhanden, so wird es möglich sein, beim Auftreten von Schwarzrostepidemien, bei denen ein direkter Zusammenhang mit dem Vorkommen des Zwischenwirts sich nicht nachweisen läßt, zu untersuchen, inwieweit dabei endemische Schwarzrostrassen eine Rolle spielen und inwieweit auf der anderen Seite etwa eingeschleppte Biotypen beteiligt sind.

Die Bedeutung solcher Untersuchungen erhellt deutlich aus einem hier in Württemberg 1935 beobachteten Fall. Gerade für Württemberg war die große Rolle der Berberitze für das Auftreten des Schwarzrostes in den letzten Jahren besonders überzeugend nachgewiesen worden. Einmal konnten bei den 1931—1934 durchgeführten vergleichenden Aufnahmen des Schwarzrostes wie der Berberitze die festgestellten vier Hauptschwarzrostgebiete jeweils als Gebiete mit starker Berberitzenverbreitung ermittelt werden, wie umgekehrt dort, wo dem Schwarzrost keine landwirtschaftliche Bedeutung zukommt, die Berberitze nur spärlich auftrat oder ganzlich fehlte (Lehmann u. a., 1934; Lehmann und Kummer, 1935; Lehmann, Kummer, Dannenmann, 1937). Für die bedeutsame Rolle der Berberitze in Württemberg sprechen sodann die ausgezeichneten Erfolge, die mit der seit Herbst 1934 planmäßig durchgeführten Berberitzenausrottung erzielt wurden. Gegenden und Gemarkungen, wo der Schwarzrost vordem infolge des häufigen Berberitzenvorkommens fast alljährlich große Ernteverluste hervorgerufen hatte, waren in den Jahren 1935—1937 gänzlich verschont

geblieben. Auf der anderen Seite konnten lokale Schwarzrostauftreten im Berberitzenausrottungsgebiet fast immer auf vereinzelte, bei der Bekämpfung übersehene Sträucher zurückgeführt werden (Kummer, 1937, 1938).

Wider Erwarten wurde nun im Verlauf der 1935 durchgeführten eingehenden Schwarzrostaufnahmen ein lokales, stark epidemisches Schwarzrostauftreten — trotz des warmen Sommers — festgestellt, bei dem sich direkte bzw. örtliche Zusammenhänge mit dem Berberitzenvorkommen nicht nachweisen ließen (Kummer, 1937, 1938). Der Fall lag folgendermaßen: Bei Beobachtungen am 18. Juli war auf der Gemarkung Kleinengstingen (Kr. Reutlingen) am Nordrande der Albhochfläche wie auch auf den südöstlich davon gelegenen Gemarkungen des Bezirks Münsingen keine Spur von Schwarzrost festzustellen. Das Nicht-Auftreten der Krankheit als Folge des ganzlichen Fehlens der Berberitze trat hier besonders deutlich hervor. Um so mehr überraschend waren deshalb die am 11. und 14. August gemachten Beobachtungen in dieser Gegend, in der das Getreide gewöhnlich sehr spät zur Reife kommt. Die Mehrzahl der auf Gemarkung Kleinengstingen gelegenen Dinkel- und Weizenfelder war nunmehr so stark von Schwarzrost befallen, daß sie schon von einiger Entfernung durch ihre rostbraune Färbung auffielen. Die Halme der erkrankten Pflanzen waren von unten bis oben mit Uredolagern überzogen, desgleichen die Ähren. Immer zeigten die am wenigsten entwickelten Getreidebestände stärksten Befall; auf fast reifen Schlagen trat die Krankheit nur schwach auf.

Zur Ermittlung der Infektionsquelle dieses späten Schwarzrostauftretens dienten folgende Feststellungen

1. Infolge des bereits erwähnten vollkommenen Fehlens der Berberitze im Befallsgebiet mußte die Krankheit von außerhalb nachtraglich eingeschleppt worden sein. Hierfür spricht auch das erst spate Auftreten der Erkrankung.

2. Der Befall auf Dinkel und Weizen ließ sich von Kleinengstingen aus auf den südlich und südöstlich gelegenen Gemarkungen weiter verfolgen. Die allerdings gemachte Feststellung, daß die Anzahl der rostbefallenen Getreidefelder in dieser Richtung fortschreitend abnahm, fand ihre Begründung darin, daß hier das Getreide größtenteils schon voll entwickelt und teilweise geerntet und so der spat erfolgenden Infektion entgangen war. Auf allen Gemarkungen aber wurden verspätete oder gar noch grüne Dinkel- und Weizenpflanzen von Uredolagern förmlich überzogen gefunden.

3. Das teilweise noch häufige Vorkommen der Berberitze am Südabhang der Alb hatte zur Folge, daß, wie Beobachtungen 14 Tage vor Ausbruch der Epidemie ergaben, der Schwarzrost auf Weizen und Dinkel im Donautal zwischen Ehingen und Herbertingen reichlich verbreitet

war. Es war dort somit genügend Sporenmaterial gebildet worden zu einer Zeit, wo auf der Albhochfläche die Krankheit noch nicht zu bemerken war.

4. Im Gegensatz dazu fehlte der Schwarzrost in dem nördlich des Befallsgebiets gelegenen Vorlande der Alb (Neckartal von Tübingen bis Nürtingen) vollkommen.

5. Die Ende Juli und anfangs August vorherrschenden, häufigen Süd- und Südostwinde waren für eine Verfrachtung der Schwarzrostsporen vom Donautal nach der Albhochflache besonders günstig.

Wenn nun auch auf diese Weise das Donautal als Infektionsquelle des späten und starken Schwarzrostbefalls auf der Albhochfläche mit großer Wahrscheinlichkeit ermittelt werden konnte, so fehlte es doch an sicheren Beweisen. Wirkliche Klarheit hatte sich hier mit Hilfe von Biotypenuntersuchungen erlangen lassen, eine Aufgabe, die zu erledigen beabsichtigt war. Es waren zu diesem Zwecke aus allen Gemarkungen vom Donautal bis in das Epidemiegebiet zahlreiche Schwarzrostproben gesammelt worden. Aus äußeren Grunden konnten jedoch die geplanten Untersuchungen nicht durchgeführt werden.

Die im folgenden mitgeteilten Untersuchungen über die Biotypenfrage in Wurttemberg wurden vielmehr erst im September 1937 in Angriff genommen und sollten, ohne der Klärung besonderer epidemiologischer Verhältnisse zu dienen, einen Beitrag zur Kenntnis uber das Vorkommen der Schwarzrostrassen in Deutschland und im besonderen in Württemberg liefern.

II. Material.

Die zu den Biotypenuntersuchungen verwandten Schwarzrostherkünfte wurden zumeist vom Verfasser anfangs August in verschiedenen Gegenden Württembergs gesammelt. Einige Rostproben wurden ferner in dankenswerter Weise von seiten der Landwirtschaftsschulen eingesandt. Da nur ein Teil der gesammelten Schwarzrostproben auf ihre Biotypenzugehörigkeit geprüft werden konnte, sind in der folgenden Zusammenstellung nur die Herkünfte aufgeführt, die verarbeitet wurden.

Die zu den Untersuchungen verwandten Schwarzrostherkünfte sind:

1. Schwarzrost auf Dinkel; gesammelt am 4. 8. 37 in der Gegend zwischen Kleinengstingen und Offenhausen (Kr. Münsingen).
2. Schwarzrost auf Weizen; Herkunft wie 1.
3. Schwarzrost auf Dinkel; gesammelt am 4. 8. 37 in der Gegend zwischen Offenhausen und Münsingen.
4. Schwarzrost auf Dinkel; gesammelt am 4. 8. 37 bei Böttingen (Kr. Münsingen).

5. Schwarzrost auf Weizen; gesammelt am 4. 8. 37 bei Schmiechen (Kr. Ehingen).
6. Schwarzrost auf Dinkel; gesammelt am 4. 8. 37 in der Gegend zwischen Schmiechen und Allmendingen (Kr. Ehingen).
7. Schwarzrost auf Dinkel; Herkunft wie 6.
8. Schwarzrost auf Weizen; gesammelt am 14. 8. 37 bei St. Johann (Kr. Reutlingen).
9. Schwarzrost auf Winterweizen Trubilo; gesammelt am 15. 8. 37 bei Sontheim a. Brenz (Kr. Heidenheim).
10. Schwarzrost auf Gerste; gesammelt am 4. 8. 37 bei Böttingen (Kr. Munsingen).
11. Schwarzrost auf Hafer; gesammelt am 20. 8. 37 bei St. Johann (Kr. Reutlingen).
12. Schwarzrost auf Roggen; gesammelt am 4. 8. 37 in einem aus Dinkel und Roggen bestehenden Mischfeld, dem Probe 6 entnommen war.
13. Schwarzrost auf *Agropyrum repens* (zwei Proben): gesammelt am 11. 8. 37 bei Dußlingen (Kr. Tubingen).

Die eingesammelten Proben wurden alsbald abgeimpft und auf geeigneten Getreidesorten vermehrt. Schwarzrost von Dinkel und Weizen wurde auf „Steiners roter Tiroler Dinkel und „Waggerhausers Hohenheimer weißer Kolbendinkel". Schwarzrost von Gerste auf „Ackermanns Isaria Gerste", Schwarzrost von Hafer auf „Hohenheimer Hafer Nr. 5" und „Jagers Albhafer" ubertragen. Die auf den genannten Getreidesorten auftretenden Befallstypen schwankten zwischen 3 und 4. Die beiden Schwarzrostproben von *Agropyrum repens*, die jeweils auf „Waggerhausers Hohenheimer weißer Kolbendinkel", „Ackermanns Isaria-Gerste", „Hohenheimer Hafer Nr. 5" und „Petkuser Roggen" ubergeimpft worden waren, riefen auf letzterem den Infektionstypus 4 ; hervor und auf „Ackermanns Isaria-Gerste" den Befallstypus 1 2; Dinkel und Hafer wurden nicht befallen. Es handelt sich also augenscheinlich um Rassen von *Puccinia gr. secalis*, die aber in Ermangelung des erforderlichen Roggentestsortiments nicht identifiziert werden konnten. Die auf Roggen gesammelte Schwarzrostprobe wurde auf „Petkuser Roggen" übertragen, wo sie den Infektionstypus 4++ hervorrief, sie konnte aber aus dem eben angeführten Grunde ebenfalls nicht weiter untersucht werden.

III. Methodik.

Die Schwarzrostherkünfte wurden nach ihrer Vermehrung auf den oben genannten Getreidesorten als Populationen geprüft; Einsporlinien wurden nicht hergestellt.

Die Methode der Infektion wurde in der von Stakman u. a. angegebenen Weise (s. Lehmann, Kummer, Dannenmann, 1937, S. 126 und 195) durchgeführt.

Als Prüfungssortiment zur Ermittlung der Biotypen von *Puccinia gr. tritici* diente das von Stakman und Levine verwandte Standardsortiment und zwar in der neuen Zusammensetzung, in der die Sorten Little Club durch Jenkin, Kanred durch Reliance ersetzt sind. Das Sortiment wurde dem Verfasser in liebenswürdiger Weise von Herrn Professor Stakman zur Verfügung gestellt und enthält folgende Weizensorten:

Sorten	C. I. Nr.[1]	Sorten	C. I. Nr.[1]
Jenkin	5177	Spelmar	6236
Marquis	3641	Kubanka	2094
Reliance	7370	Acme	5284
Kota	5878	Einkorn	2433
Arnautka	1493	Vernal	3686
Mindum	5296	Khapli	4013

Zur Ermittlung der Biotypen von *Puccinia gr. avenae* diente das von Bailey und Gordon (1925, 1933) aufgestellte Hafersortiment (s. Lehmann, Kummer, Dannenmann, 1937, S. 208), das uns durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Craigie vom Dominion Rust Research Laboratory Winnipeg in folgender Zusammensetzung bereitgestellt worden war: Victory (R. L. 159), White Russian (R. L. 177), Richland (R. L. 172), Joanette Strain (R. L. 561).

Die zur Anzucht der Samlingspflanzen verwandte Versuchserde bestand aus zwei Teilen Landerde und einem Teil Komposterde; Dungemittel wurden der Erde nicht zugesetzt.

Ohne auf weitere Einzelheiten der Methodik noch näher einzugehen, sei festgestellt, daß die zu den Untersuchungen erforderlichen Temperaturen von etwa 20° C im Versuchshaus hinreichend eingehalten werden konnten. Sehr starken Schwankungen unterworfen waren dagegen, durch die herbstliche bzw. winterliche Jahreszeit bedingt, die Lichtverhältnisse, die bei der Biotypenbestimmung von *Puccinia graminis* eine wesentliche Rolle spielen. Da künstliche Zusatzbelichtung nicht zur Anwendung kam, traten bei länger anhaltender trüber Witterung in den Wintermonaten Dezember und Januar auf manchen Testvarietäten bisweilen verschwommene und schwierig zu beurteilende Infektionstypen auf, was dann zu abweichenden Ergebnissen führte. Mitunter machte sich außerdem das Auftreten von Mehltau störend bemerkbar.

[1]) C. I. Nr. = laufende Nummer beim U. St. Dep. Agric.

IV. Die mit Weizenschwarzrost erzielten Ergebnisse.

Am häufigsten wurde eine dem von Stakman und seinen Mitarbeitern aufgestellten Schwarzrostbiotyp 14 offensichtlich sehr nahestehende Rasse isoliert. Das für die Rasse ermittelte Infektionsvermögen (mittlere Infektionstypen mehrerer Versuche) stimmte mit dem von Stakman für Biotyp 14 angegebenen weitgehend überein und zeigte nur hinsichtlich des auf der Testsorte Khapli hervorgerufenen Infektionsbildes eine Abweichung, wie die nachfolgende Gegenüberstellung (Tabelle 1) erkennen laßt. Nach einer schriftlichen Mitteilung von Herrn Prof. Stakman, der einige der Untersuchungsbefunde einer Nachprüfung unterzogen hat, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlicher Dank abgestattet sei, handelt es sich hierbei tatsächlich um Biotyp 14. Er trat auf in den Schwarzrostherkünften Nr. 1, 2, 4, 7, 8 und 9.

Tabelle 1.

	Mittlere Infektionstypen											
	Jenk.	Marq.	Rel.	Kota	Arn.	Mind.	Spelm.	Kub.	Acme	Eink.	Vern.	Khapli
Festgestellte Rasse . . .	4	2	1	1—	3—4	3–4	3–4	3–4	3–4	3	1—	1—
Biotyp 14 n. Stakman .	4	2	1	1+	3+	3	3++	3+	3+	3	1—	0;

In den Schwarzrostherkunften Nr. 5 und 8 wurde der stark virulente Biotyp 40 festgestellt. Die hierfur in mehreren Versuchen erhaltenen mittleren Infektionstypen, verglichen mit dem von Stakman für diesen Biotyp angegebenen Infektionsverhalten, sind in der folgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

	Mittlere Infektionstypen											
	Jenk.	Marq.	Rel.	Kota	Arn.	Mind.	Spelm.	Kub.	Acme	Eink.	Vern.	Khapli
Festgestellte Rasse	4+	4	4	4	4	4	4	4	4	1—	3–4	1—
Biotyp 40 nach Stakman	4+	4+	4	4+	4+	4+	4	4—	4	0;	4—	1—

Aus der Schwarzrostprobe Nr. 5 konnte von Stakman (schriftliche Mitteilung) außerdem Biotyp 56 isoliert werden.

In der Schwarzrostherkunft Nr. 10 wurde Biotyp 143 ermittelt. Die in mehreren Impfversuchen erhaltenen mittleren Befallsbilder decken sich mit den von Stakman für diesen Biotyp aufgestellten Infektionstypen fast vollständig.

Tabelle 3.

	Mittlere Infektionstypen											
	Jenk.	Marq.	Rel.	Kota	Arn.	Mind.	Spelm.	Kub.	Acme	Eink.	Vern.	Khapli
Festgestellte Rasse	4	4	4	0	4	4	4	4	4	2	3 –4	1
Biotyp 143 nach Stakman	4	4	4 -	0	4--	4-	4	4	3+ |-	2	3-|-+	1 --

Zweimal und zwar in den Schwarzrostherkünften Nr. 3 und 6 wurde eine Rasse festgestellt, die in ihrem Infektionsvermögen von allen bisher bekannten Biotypen offensichtlich abweicht und als neue Rasse angesehen werden muß. Auf Grund eigener Untersuchungsergebnisse, wie insbesondere der von Stakman, der Impfungen zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Bedingungen und schließlich auch nach Herstellung von Einsporisolierungen durchfuhrte, scheint diese neue Rasse durch folgendes Infektionsverhalten gekennzeichnet zu sein:

Tabelle 4.

	Mittlere Infektionstypen											
	Jenk. bzw. Little Club	Marq.	Rel. bzw. Kanred	Kota	Arn.	Mind.	Spelm.	Kub.	Acme	Eink.	Vern.	Khapli
Eigene Ergebnisse . .	4	4	0	×	4	4	4	4	4	1·	4 –	1 ·
Ergebnisse von Stakman	4	4	2 –	×	4	4	4	4	4	0;	4	1

Die Weizensorte Thatscher hat sich nach Mitteilung von Stakman gegenüber der neuen Rasse als sehr resistent (Infektionstypus 1), die Sorte Hope als sehr anfällig (Infektionstypus 4) erwiesen. Durch weitere Untersuchungen unter verschiedenen Bedingungen soll das Infektions-

vermögen der neuen Rasse endgültig ermittelt und ihre Nummer festgelegt werden.

Tabelle 5. Die in Deutschland bis heute festgestellten Biotypen von *Puccinia gr. tritici.*

Biotyp	Autor	Herkunft (Ort)	Jahr
14	Kummer	Württemberg	1937
17	Hassebrauk (1936)	Frömsdorf	1935
21	Hassebrauk (1936)	Weihenstephan	1934
		Herrlehof	1935
		Frömsdorf	1935
40	Hassebrauk (1936)	Wolfenbüttel	1934
		Hildesheim	1934
		Weihenstephan	1934
		Schindlersfelde	1934
		Breslau	1934
		Schlanstedt	1935
	Kummer	Württemberg	1937
56	Stakman schriftl. Mitt. v. 25. 6. 38	Württemberg	1937
75	Hassebrauk	Weihenstephan	1934
79	Hassebrauk (1932)	Schlanstedt	1931
129	Scheibe (unveröff.)		
130	Scheibe (unveröff.)		
131	Scheibe (unveröff.)		
143	Kummer	Württemberg	1937
145	Hassebrauk (1936)	Braunschweig	1934
neu, ohne Nummer	Kummer	Württemberg	1937

V. Die mit Haferschwarzrost erzielten Ergebnisse.

In der einzigen untersuchten Haferschwarzrostprobe (Herkunft 11) ließ sich der besonders virulente Biotyp 6 feststellen, der auf den Hafertestsorten folgende Befallstypen hervorrief:

Test-Sorten	Befallstypen
Victory	4
White Russian	4
Richland	4
Joanette Strain	4

Tabelle 6. Die in Europa bis heute festgestellten

Länder	Isolierte											
	14	15	17	21	24	34	40	56	58	75	79	116
Deutschland . . .	+		+	+			+	+		+	+	
Polen		+					+					
Rußland (Odessa)							+					
Ungarn				+			+					
Bulgarien			+		+	+	+					+
Griechenland . .	+			+			+					
Türkei							+					
Italien			+				+					
Portugal									+			

VI. Zusammenfassung.

In den untersuchten 10 Weizenschwarzrostherkunften wurden 5 verschiedene Biotypen von *Puccinia gr. tritici* festgestellt. Diese Resultate lassen einen gewissen Reichtum an Biotypen in Wurttemberg erkennen, der um so mehr auffällt, als sich die Untersuchungen auf Rostproben verhältnismäßig nahe beieinander gelegener Herkunftsorte erstreckten.

Vorherrschend ist augenscheinlich die in 6 Herkünften festgestellte Rasse 14. Sie wurde vor allem aus Rostproben, die von stark verrosteten Dinkelpflanzen stammten, isoliert und scheint somit an dem in Wurttemberg häufig auftretenden starken Befall von Dinkel in erster Linie beteiligt zu sein. Dafür spricht auch, daß die in Wurttemberg angebauten Dinkelsorten „Steiners roter Tiroler Dinkel" und „Waggerhausers Hohenheimer weißer Kolbendinkel" bei der Infektion mit dieser Rasse (zwecks Vermehrung des Sporenmaterials, s. S. 69) sehr stark befallen wurden. Es ist erwähnenswert, daß diese Rasse 14 bislang in Deutschland noch nicht festgestellt, innerhalb Europa allerdings im Jahre 1934 von Hassebrauk (1936) in Griechenland gefunden worden war.

Von besonderem Interesse ist weiterhin, daß in den untersuchten Schwarzrostherkünften zweimal (jeweils auf Weizen) die Rasse 40 festgestellt werden konnte. Diesem Biotyp, der in Europa wiederholt angetroffen (s. Tabelle 6) und von Hassebrauk (1936) auch in Deutschland häufig ermittelt wurde (s. Tabelle 5) scheint somit auch für das Schwarzrostauftreten in Württemberg von Bedeutung zu sein.

Der aus einer einzigen Schwarzrostherkunft (auf Gerste) isolierte Biotyp 143 war in Deutschland bisher noch nicht festgestellt worden,

Biotypen von *Puccinia gr. tritici.*

Biotypen 129	130	131	143	144	145	neu, ohne Nummer	Autoren
		+			+	+	Hassebrauk (1932, 1936), Kummer (1938), Scheibe (unveröff.)
							Garbowski und Juraskowna (1934)
							Hassebrauk (1936)
							Hassebrauk (1936)
			+				Dodoff (1934), Hassebrauk 1936)
							Hassebrauk (1936)
							Hassebrauk (1936)
							Sibilia (1936), Hassebrauk (1936)
							Stakman, Levine u. Cotter (1930)

ist jedoch in Europa nicht neu, da ihn bereits Dodoff (1934) in Bulgarien gefunden hat. Dagegen war das Vorhandensein von Biotyp 56 in Europa noch nicht bekannt.

Neben den beiden Biotypen 14 und 40 spielt bei der Schwarzrostkrankheit in Württemberg offensichtlich auch die aus zwei Schwarzrostherkünften isolierte neue Rasse eine Rolle. Denn einmal stammt das Rostmaterial von Dinkelpflanzen aus einem Feldbestand, der sehr stark verrostet war, zum anderen wiesen die mit dieser Rasse künstlich infizierten Dinkelsorten „Steiners roter Tiroler Dinkel“ und „Waggerhausers Hohenheimer weißer Kolbendinkel“ starken Befall auf.

Zu erwähnen ist noch, daß in zwei Fällen aus einer Getreidepflanze zwei verschiedene Biotypen (aus Herkunft 5 die Biotypen 40 und 56 und aus Herkunft 8 die Biotypen 14 und 40) isoliert wurden.

Dem in der untersuchten Haferschwarzrostprobe ermittelten Biotyp 6 von *Puccinia gr. avenae*, dessen Vorkommen innerhalb Europas bislang in Deutschland, Bulgarien (Hassebrauk, 1936) und Schweden (Tedin, 1930) festgestellt wurde, scheint weitere Verbreitung zuzukommen. Es darf angenommen werden, daß dieser stark virulente Biotyp 6 für den in Württemberg nicht selten epidemisch auftretenden Schwarzrostbefall von Hafer verantwortlich zu machen ist. Jedenfalls riefen mit ihm auf den beiden hier angebauten Sorten „Hohenheimer Hafer Nr. 5“ und „Jägers Albhafer“ vorgenommene Infektionen stärksten Befall hervor.

Die schon häufig festgestellte Tatsache, daß die Wildgräser für die Verbreitung des Schwarzrostes eine bedeutsame Rolle spielen, wurde auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt. Zweimal

wurden auf *Agropyrum repens* Rostformen ermittelt, bei denen es sich um Rassen von *Puccinia gr. secalis* handelte, die Roggen sehr stark zu befallen vermögen.

Schrifttum.

Bailey, D. L.: Physiologic specialization in *P. gr. avenae* Erikss. and Henn. — Minnes. Agric. Exp. Stat. Techn. Bull. **35**, 1925, 33 S.

Dodoff, D. N.: Physiologische Rassen des Weizenschwarzrostes (*P. gr. tritici*) in Bulgarien. — Annuaire Univ. Sofia Fac. Agr. et Sylv., 1934, **12**, S. 334—65. (Bulgarisch mit engl. Zusammenfassung.)

Garbowski, L. und Juraszkowna, H.: Essais d'identification des formes biologiques de la rouille, *P. gr. tritici*, provenant du territoire de Pologne. — Rev. de Path. vég. et d'Entom. agric. 1934, **21**, S. 45—55.

Gordon, W. L.: Effect of temperature on host reactions to physiologic forms of *P. gr. avenae* Erikss. and Henn. — Sci. Agric., 1930, **11**, S. 95—103.

Hassebrauk, K.: Gräserinfektionen mit Getreiderosten. — Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, 1932, **20**, S. 165—182.

— — Untersuchungen über die biologische Spezialisierung von *P. gr. tritici* (Pers.) Erikss. et Henn. und *P. gr. avenae* (Pers.) Erikss. et Henn. in Deutschland und Südeuropa. — Arb. a. d. Biol. Reichsanst., 1936, **22**, S. 65—70.

Kummer, H.: Schwarzrostauftreten und Berberitzenausrottung in Württemberg. — Wochenbl. Landesbauernschaft Württembg., 1937, **104**, Folge 48, S. 1698 und Folge 49, S. 1729.

— — Schwarzrostbekämpfung durch Ausrottung der Berberitzen. — Mitt. f. d. Landw., 1938, **53**, 2, S. 35—37.

Lehmann, E., Bader, A., Mittmann, G. und Schnitzler, O.: Berberitzenverbreitung und Schwarzrostauftreten in Württemberg. — Landw. Jahrb. 1934, **80**, S. 1—37.

Lehmann, E. und Kummer, H.: Schwarzrostbekämpfung durch Berberitzenausrottung in Württemberg. Verl. W. Kohlhammer, Stuttgart, 1935, 56 S.

Lehmann, E., Kummer, H. und Dannenmann, H.: Der Schwarzrost, seine Geschichte, seine Biologie und seine Bekämpfung in Verbindung mit der Berberitzenfrage. Verlag J. F. Lehmann, München, 1937, 584 S.

Sibilia, C.: La specializzazione della „*Puccinia graminis tritici*" Erikss. et Henn. in Italia. — Boll. R. Staz. Pat. Veg., 1936, n. s. **16**, 6 S.

Stakman, E. C., Levine, M. N. und Cotter, R. U.: Origin of physiologic forms of *Puccinia graminis* through hybridization and mutation. — Sci. Agr., 1930, **10**, S. 707—720.

Tedin, O.: Till frågan om havresvartrostens mångformighet in Sverige. — Sveriges Utsädesforenings Tidskrift, 1930, **40**, S. 111—114.

Die Beziehungen zwischen Bodenreaktion und Wirkung quecksilberhaltiger Bodenentseuchungsmittel auf den Wurzelkropferreger Pseudomonas tumefaciens Smith et Townsend.

Von W. Hornbostel.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universitat Bonn.)

Mit 5 Tabellen.

Die Brauchbarkeit eines chemischen Mittels zur Heilung von Pflanzenkrankheiten hangt von seinem therapeutischen Index (*i* = c/t), d. h. von dem Verhaltnis der kleinsten wirksamen Menge, der Dosis curativa = c, zur größtmöglichsten, für die Pflanze erträglichen, der Dosis tolerata = t (vgl. Gaßner, 1923 S. 339—372), ab. Diese zwei Faktoren werden ihrerseits weitgehend von äußeren Ursachen, wie Feuchtigkeit, Temperatur, Ernahrungszustand usw. beeinflußt, also von Bedingungen, die in Freilandversuchen nur schwer einer Kontrolle zuganglich sind. Zum mindesten erfordern solche Untersuchungen meist lange Zeit und sind uberdies sehr kostspielig. Laboratoriumsversuche haben dagegen außer der schnellen Auswertungsmöglichkeit und den geringen Kosten den Vorteil, daß störende Einflüsse fern oder konstant gehalten werden konnen. Andererseits sind solche Ergebnisse nur bedingt auf die Verhaltnisse in der Natur ubertragbar.

Beobachtungen gelegentlich meiner Untersuchungen über *Pseudomonas tumefaciens* drängten mir die Vermutung auf, daß die Wirkung der bekanntesten Wurzelkropfbekämpfungsmittel vom p_H des Bodens abhängt. In vorliegender Arbeit ist der Frage in Laboratoriumsversuchen nachgegangen, d. h. es wurde die Bedeutung des p_H fur die Dosis curativa bekannter Wurzelkropfbekampfungsmittel gepruft.

Ein Einfluß des p_H auf die toxische Wirkung von Chemikalien auf Mikroben ist verschiedentlich beobachtet worden. Wiederholt konnten fungicide Eigenschaften von Beizmitteln auf phytopathogene Pilze durch Ansauern der Losung gesteigert werden. So fand Gaßner (1922, bei Nagel), daß die Giftwirkung von Quecksilberverbindungen auf Brandsporen (*Tilletia tritici, Ustilago avenae, Ustilago hordei*) durch Ansauern der Lösung gefördert wird. Gloyer und Glasgow (1924) wandten Sublimat gegen *Rhizoctonia*-Befall bei Kohl an und fanden ebenfalls bessere Wirkung nach Ansauern der Losung mit Salzsäure. Diese Maßnahme gefahrdete aber gleichzeitig starker die Wirtspflanzen. Cunningham (1925) konnte in Laboratoriumsversuchen durch Zugabe von Salzsäure (1—2,5%ig) die Beizwirkung von Sublimat auf *Rhizoctonia*-Pocken an kranken Kartoffelknollen wesentlich verstärken. Gleichsinnige Versuche von Leach, Johnson und Parson (1929 S. 713 bis

724) zeitigten ebenfalls günstige Ergebnisse. So wurde in sauren Beizlösungen (HCl 1%ig) bei 5 Minuten Beizdauer (10 ° C) fast dieselbe günstige Wirkung wie nach zweistündiger Behandlung unter sonst gleichen Bedingungen in nicht angesäuerten Lösungen festgestellt. Auch das quecksilberhaltige Beizmittel Semesan erwies sich gegen den gleichen Erreger in saurer Lösung als wirksamer. Bremer (1924) prüfte Sublimat auf seine fungiciden Eigenschaften gegen *Plasmodiophora brassicae* und fand, daß die Sporen in neutralem und alkalischem Bereich am widerstandsfähigsten waren. Er konnte zeigen (1924, S. 679), daß ihre Resistenz in Lösung in saurem p_H gegenüber äußeren Einflüssen, wie Hitze und Trockenheit, geringer war. Krauß wies ebenfalls nach, daß die Beizwirkung von Sublimat auf Brandsporen von *Tilletia tritici* bei Gegenwart von H-Ionen größer ist als bei Anwesenheit von OH-Ionen. Die Menge der von den Brandsporen adsorbierten Hg-Ionen dagegen verhielt sich umgekehrt. Sie war im alkalischen p_H-Bereich beträchtlich höher. Auch organisch gebundenes Quecksilber (Chlorphenolquecksilbersulfat im Uspulun und Cyanmercurikresol im Germisan) wirkte im sauren p_H-Bereich stärker als im alkalischen. Die Adsorption des Quecksilbers war wiederum größer im alkalischen Bereich.

Trockenbeizmittel wirken vornehmlich erst im Boden, wenn durch die Feuchtigkeit das Chemikal in Lösung geht.' Daher ist ihre Beizwirkung weitgehend von den dort herrschenden äußeren Faktoren abhängig. Auf die Notwendigkeit einer Nachprüfung des Einflusses des p_H auf die Wirksamkeit des seinerzeit als Trockenbeize benutzten Kupferkarbonats wies schon Riehm (1924, S. 91—93) hin. Schaffnit (1926, S. 362) berichtet über Steigerung der Toxität dieses Mittels in saurem Boden. Volk (1929) konnte bei kupferhaltigen Trockenbeizen (Kupferkarbonat, Tillantin und dessen Kupferkomponente allein) im sauren Boden eine stärkere Aktivierung nachweisen. Stormer (1938) wandte Sublimat (0,1 und 1%ig) in Mischung mit Handelsdungern zur Bekämpfung des Kartoffelschorfs und der *Rhizoctonia*-Erkrankung bei Kartoffeln an und erzielte beachtliche Erfolge. Dies Verfahren erwies sich nur bei Anwendung physiologisch sauer wirkender Düngepräparate (wie Superphosphat, Ammonsulfat, Leunasalpeter) als wirksam. Der p_H-Wert des Bodens betrug 5.

Auch bei Bakterien ist der Einfluß der Reaktion auf die abtötende Wirkung verschiedenster Chemikalien geprüft worden. Schon 1887 fand Laplace, daß die bakterizide Wirkung von Sublimat und Karbolsäure durch Zusatz von Salz- oder Weinsäure wesentlich gesteigert werden kann. Auch Behring (1889) beobachtete bei mit Weinsäure versetzter Sublimatlösung gute Wirkung. Zu gegenteiligen Ergebnissen kamen Krönig und Paul (1897). Bonacorsi (1923) prüfte den

Einfluß des p_H auf die bakterïcide Wirkung von Sublimat, Kupfersulfat, Phenol, Eosin, Kristallviolett, Neosalvarsan, Formol, Krysolgan und Natriumtellurit. Er fand starke Abhängigkeit. Der p_H-Bereich optimaler Wirksamkeit lag bei den einzelnen untersuchten Bakterienarten und den einzelnen Chemikalien verschieden. Bei Sublimat war stärkste Desinfektionswirkung stets im alkalischen Bereich nachzuweisen. Seligmann (1923) fand bei Sublimat Steigerung der Entwicklungshemmung durch niedrige p_H-Werte. Joachimoglu (1923 S. 489—492) stellte geringste Desinfektionswirkung von Sublimat auf Bact. coli in schwach alkalischem Bereich (p_H 7.8—8.9) fest. Zur Steigerung der toxischen Wirksamkeit empfiehlt er Ansauern bis zu einem p_H von 5.0—6.6. Durch Zugabe von Natriumbisulfat (Joachimoglu 1923 S. 1457) wurde ähnliche Wirkung erzielt. Nagel (1926) prüfte Staphylococcen, Colibakterien und *Bacillus anthracis* und fand ebenfalls, daß die antiseptischen Eigenschaften von Sublimat durch Zugabe von Salzsäure um ein Mehrfaches gesteigert werden. Salpetersäure, Trichloressigsaure und Natriumbisulfat riefen im Verein mit Sublimat ähnliche, wenn auch schwächere Wirkungen hervor. Nagel vermutet, daß durch die H-Ionen die eiweißhaltige Bakterienhülle für die Hg-Ionen leichter permeabel gemacht wird. Fleischer und Amster (1923, S. 65—67) konnten die Toxität von Martiusgelb und Phenol (p-Nitrophenol) schon durch geringe Verschiebung des p_H der Lösung ins saure Bereich erhöhen. Bei dem basischen Farbstoff Trypaflavin stieg dagegen mit zunehmendem p_H die Desinfektionswirkung. Labes (1922) konnte bei Alkaloiden durch Erhöhung der Alkalitat und bei butter- und benzoësaurem Natron durch Vermehrung der Aziditat die antiseptischen Eigenschaften verstarken. Michaelis und Dernby (1922) untersuchten die bakterizide Wirkung von Chininalkaloiden auf Staphylococcen und beobachteten mit zunehmender Alkalität erhöhte bakterizide Eigenschaften. Die optimale Wirkung lag im alkalischen Bereich. Bei *Bact. coli*, *Bact. prodigiosum* und Hefen stellte Kuroda (1926) stärkste Wirkung von Phenolen und aromatischen Säuren (Benzoë- und Salizylsäure) in saurem und schwächste im alkalischen p_H-Bereich fest.

Es ist also auch bei Bakterien eine weitgehende Abhängigkeit der bakteriziden Eigenschaften der verschiedenen geprüften Chemikalien von dem p_H festgestellt worden. Hierbei erwiesen sich Hg-haltige Verbindungen, organische wie anorganische, und Phenole fast durchweg im sauren p_H-Bereich als wirksamer.

Gegen *Pseudomonas tumefaciens*, den Erreger des bakteriellen Krebses der Obstgewächse, sind zahlreiche Desinfektionsmittel mit wechselndem Erfolg ausgeprobt worden. Die Anwendungsweise ist verschieden, je nachdem ob es sich um die Heilung bereits befallener Bäume, oder um prophylaktische Bekämpfungsmaßnahmen handelt. Im ersten Falle

ist an Bestreichen von Kröpfen oder der bei deren mechanischer Entfernung entstandenen Wundstellen mit bakterizid wirkenden Stoffen zu denken. Im anderen Falle handelt es sich um Gesamtentseuchung des Bodens oder gewisser, an das Wurzelsystem der betreffenden Pflanze grenzender Teile (Lehmhöschenverfahren nach Oppenheimer 1926). Bei der Bodendesinfektion ist die Wirksamkeit chemischer Mittel im besonderen Maße verschiedensten äußeren Einflüssen, wie auch dem p_H des Erdreichs, unterworfen. Über die Bedeutung dieses Faktors für die Wirksamkeit zweier, gegen den Wurzelkropferreger erprobter und empfohlener Mittel, des „Uspulun zur Bodendesinfektion" und der „Ceresan-Naßbeize" (U 564) (Stapp, 1938), sei im folgenden berichtet.

Unter praktischen Verhältnissen wird eine Bodenentseuchung nur dann erfolgversprechend sein, wenn es gelingt, einen Erreger möglichst restlos abzutöten. Eine Wachstums- oder Keimungshemmung von vegetativen Zellen oder Sporen durch Chemikalien kann zeitlich von begrenzter Dauer sein, da die Mittel durch Auswaschen und Adsorption im Boden in ihrer Wirksamkeit Einbuße erleiden. Deshalb wurde bei unseren Laboratoriumsversuchen die abtötende und nicht die entwicklungshemmende Konzentration ermittelt. Hierfür erwies sich die Batistläppchenmethode von Hailer (1919 und 1920) als geeignet, die wie folgt gehandhabt wurde.

Batistläppchen von genau 1 qcm Größe wurden in Petrischalen im Autoklaven feucht sterilisiert und mit einer 3—4 Tage alten Bouillonagarkultur einer wässrigen Aufschwemmung des zu prüfenden Bakterienstammes getränkt. Die Läppchen wurden nach leichtem Abschwenken des herabtropfenden Wassers der zu prüfenden Konzentration des betreffenden Desinfektionsmittels in Petrischalen ausgesetzt und nach bestimmter Einwirkungszeit (15 Min., 30 Min., 1 Stunde und 24 Stunden) mit einer abgeflammten Pinzette der Lösung entnommen und zur Entfernung des aufgesogenen Desinfektionsmittels gründlich in sterilem Wasser in einer Petrischale abgespült. Sie wurden dann auf einer Bouillonagarplatte ausgestrichen und so liegen gelassen. Bei einer Einwirkung bis einer Stunde wurden die Versuche bei Zimmertemperatur, bei einer Einwirkung von einer Stunde bis 24 Stunden im Brutschrank bei 22 und 23 ^{0} C aufbewahrt. Die Auswertung erfolgte nach 6 Tagen. An dem Fehlen oder Vorhandensein von Bakterienwachstum wurde die Wirkung des betreffenden Desinfektionsmittels festgestellt. In den Tabellen bedeutet + Wachstum, (+) schwaches Wachstum, — kein Wachstum, also Abtötung. Untersucht wurde ein aus Tumoren von mehrjährigen Kernobstveredlungen isolierter Stamm, der sich im Impfversuch an Tomaten und jungen Trieben von Apfelwildlingen als virulent erwiesen hatte.

Um einen vorläufigen Einblick in die bakterizide Wirksamkeit der zu prüfenden Mittel zu erhalten, fanden vergleichende Vorprüfungen in wässrigen Lösungen statt. Die angewandten Konzentrationen sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Zum Vergleich wurden 2 Desinfektionsmittel mit bewährten bakteriziden Eigenschaften, das Phenol und das Chinosol, herangezogen. Ersteres Präparat lag in chemisch reiner Form vor (Phenol. Krist.). Chinosol wurde als „Chinosol techn." zur Verfügung gestellt.

Phenole und phenolhaltige Präparate sind alte, in der Human- und Veterinärmedizin bewährte Desinfektionsmittel und mit Erfolg bei der Bekämpfung zahlreicher Pflanzenkrankheiten auch im Wege der Bodenentseuchung angewandt worden. Ihre bakterizide Wirkung auf *Pseudomonas tumefaciens* ist verschiedentlich geprüft und bestätigt worden (u. a. Wormald und Grubb 1922, Stapp 1929, Magerstein 1931, Niemeyer 1935). Thomas 1930 verglich quecksilberhaltige Verbindungen, das Metaphen und Merthiolate nach dem Testverfahren von Ridel und Walker, das auf dem Standard von Phenol aufgebaut ist. Er konnte im Laboratoriumsversuch die überlegene Wirksamkeit der quecksilberhaltigen Mittel nachweisen.

Chinosol (Ortho oxy-chinolin-sulfosaures Kalium) ist in der Humanmedizin als Heilmittel und Antiseptikum bekannt und zur Bekämpfung zahlreicher pilzparasitärer Pflanzenkrankheiten mit wechselndem Erfolg ausgeprobt worden. Die Wirksamkeit des Chinosol als Beizmittel ist von Schaffnit (1912, 1920) gegen *Fusarium*-Befall bei Roggen von Riehm (1913, 1914, 1916) gegen Weizensteinbrand und Streifenkrankheit der Gerste und von Schander und Fischer (1915) gegen *Phoma betae* bei Rüben geprüft worden. Wollenweber (1929) untersuchte die fungiziden Eigenschaften dieses Chemikals an 14 verschiedenen schädlichen Pilzen. Von Roeder (1937) wandte Chinosol bei der Bekämpfung von Pilzen in Vermehrungsbeeten mit Sukkulenten mit Erfolg an.

Die vergleichenden Vorprüfungsergebnisse der vier genannten Mittel des „Uspulun zur Bodendesinfektion", der „Ceresan-Naßbeize", des Phenol und Chinosol sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Aus ihr ist folgendes ersichtlich:

1. Die quecksilberhaltigen Mittel, Uspulun und Ceresan, sind in wässriger Lösung in ihrer bakteriziden Wirksamkeit auf den geprüften *Pseudomonas tumefaciens*-Stamm dem zum Vergleich herangezogenen Phenol und Chinosol überlegen.

2. In der Toxität von „Uspulun zur Bodendesinfektion" und „Ceresan-Naßbeize" besteht kein wesentlicher Unterschied. Uspulun ist in wässriger Lösung um ein Geringes wirksamer.

Die Befunde konnten bei einem zweiten, mit einem anderen zum Vergleich herangezogenen virulenten *Pseudomonas tumefaciens*-Stamm durchgeführten gleichsinnigen Versuch bestätigt werden. Gegenüber den geprüften Chemikalien erwies dieser Stamm sich nur als etwas resistenter.

Diese Befunde sind als Ergebnisse von Tastversuchen zu werten. Sie erlauben ein vorläufiges Urteil und geben ein vergleichendes Übersichtsbild über die Wirkungsstärke des betreffenden Chemikals und über die Aussichten einer eventuellen weiteren Verwendung. Die bakteriziden Eigenschaften von Desinfektionsmitteln hängen weitgehend von dem Medium ab, in dem sie zur Wirkung gelangen sollen. So konnte z. B. Stapp (1930) bei Alkylresorzinen für eine Reihe phytopathogener Bakterien, darunter auch *Pseudomonas tumefaciens*, zeigen, daß die auf den üblichen Nährböden gefundenen Hemmungswerte für Bakterien unter natürlichen Verhältnissen keine Gültigkeit haben. Niethammer (1931) prüfte den Einfluß von Beizmitteln (Ceresan, Tutan, Uspulun Universal, Germisan und Abavit) auf die Mikroflora des Erdreichs. Sie fand, daß die fungizide und bakterizide Wirkung dieser Chemikalien im Boden stark gehemmt wird. Mit den Vorversuchen über die Wirkung von Uspulun und Ceresan auf *Pseudomonas tumefaciens* in wassriger Lösung ist absolut nicht viel anzufangen, da die gegen den Wurzelkropferreger *Pseudomonas tumefaciens* empfohlenen Bekämpfungsmittel im Boden zur Anwendung gelangen. Die vergleichenden Prüfungen über den Einfluß des p_H auf die Wirksamkeit von „Uspulun zur Bodendesinfektion" und „Ceresan-Naßbeize" müssen vielmehr in Erde stattfinden. Die Batistläppchenmethode von Hailer wurde für diesen Zweck wie folgt geändert.

50 g des zu untersuchenden, lufttrockenen Bodens wurden in eine Petrischale gewogen und darin Batistlappchen von genau 1,5 cm Kantenlänge eingebettet. Das Einbringen in Erde geschah folgendermaßen: Von der abgewogenen Bodenmenge wurde ungefähr die Hälfte in den Deckel der Petrischale gebracht, der Rest auf dem Unterteil derselben gleichmäßig verteilt und mit Lappchen belegt. Zur vollstandigen Bedeckung einer Platte mit Läppchen der angegebenen Größe wurden ungefähr 18 Stück benötigt. Der in dem Deckel befindliche Bodenrest wurde dann gleichmaßig über die Läppchen verteilt. Es wurden zu jeder Bodenprobe entsprechende Mengen aqua dest. hinzugegeben, die zur Erreichung des gewünschten Wassergehalts erforderlich waren, abzüglich 5 ccm Wasser, die hernach bei der Beimpfung mit der Bakterienaufschwemmung zugesetzt wurden. Die Bestimmung der Wasserkapazitat der untersuchten Böden erfolgte nach der Methode von Wahnschaffe (vgl. Mitscherlich 1913, S. 131). Die Petrischalen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen eine halbe Stunde im Autoklaven bei

Tabelle 1. Prüfung in wässriger Lösung.

Konzentr. in %	Einwirkungsdauer				Konzentr. in %	Einwirkungsdauer			
Uspulun	15′	30′	60′	24h	Ceresan	15′	30′	60′	24h
0,025			—	—	0,025	+	—	—	—
0,01	—	—	—		0,01	+	—	—	—
0,005	(+)			—	0,005	+	+	+	—
0,0025	+	+		—	0,0025	—	+	+	—
0,001	+	+	—		0,001	+	—	+	—
0,0005	+	+	(+)	—	0,0005	+	+	+	(+)
0,00025	+	—			0,00025	+	+	+	+
0,0001	+	+		(+)	0,0001	+	+	+	+
0,00005	+			+	0,00005	+	+	+	+
Kontrolle	+	+		+	Kontrolle	+	+	+	+
Phenol	15′	30′	60	24h	Chinosol	15′	30′	60′	24h
1.0				—	0,5	+	(+)	—	—
0 75	(+)				0,25	+	—	—	—
0,5		+			0,1		—		—
0,25		+			0,05	+	+	—	—
0,1	+			+	0,025	+	+	—	—
0,05	+	+	+	+	0,01	+	+	—	—
Kontrolle	+	+	+		Kontrolle	+	+		

1.5 Atm. Druck sterilisiert und das ursprüngliche Gewicht jeder Platte durch Auffüllen des beim Sterilisieren verloren gegangenen Wassers mit aqua dest. wiederhergestellt. Dann wurde die Platte zur Unterdrückung hierbei unvermeidlicher Neuinfektionen nochmal 20 Minuten strömendem Dampf ausgesetzt. Die sterilen Bodenproben wurden mit 5 ccm einer wässrigen Aufschwemmung einer jungen Bouillonagarkultur des Stammes möglichst gleichmäßig beimpft und einige Stunden stehen gelassen. Während dieser Zeit hatten die Bakterien sich im Boden und auch in den eingebetteten Batistlappchen gleichmäßig verteilt. Zu den beimpften Bodenproben wurden 10 ccm des betreffenden Des-

infektionsmittels in den zu prüfenden Konzentrationen hinzugegeben. Zugabe geringerer Mengen, auch in stärkerer Konzentration, erwies sich nicht als vorteilhaft, da das Desinfektionsmittel ungleich über die Platte verteilt wurde. Das führte zu widersprechenden Ergebnissen. Die Prozentzahlen beziehen sich auf das Trockengewicht der Erde. Sie sind also mit den auf Tabelle 1, 3, 4 und 5 angeführten Werten nicht ohne weiteres vergleichbar. Nach entsprechender Zeit (15 Min., 30 Min., 60 Min. und 24 Stunden) wurden Lappchen mit einer abgeflammten Pinzette entnommen, in sterilem Wasser in der Petrischale abgespült und auf Bouillonagar ausgestrichen. Die Auswertung und Beurteilung der Versuche erfolgte in gleicher Weise wie bei der Prüfung in wässriger Lösung.

Als Versuchserde diente sandiger Löß. Der p_H-Wert wurde elektrometrisch mit dem Ionometer von Lautenschläger unter Anwendung der Chinhydronelektrode bestimmt. Er betrug bei dem unbehandelten Boden 7,2. Von diesem lufttrockenen Boden wurde ein Teil mit 1%iger Salzsäure und ein Teil mit 1%iger Kalziumhydroxydlösung gut durchmischt, einige Tage stehen gelassen und dann an der Luft getrocknet. Der p_H-Wert betrug nun in der mit Salzsäure behandelten Probe 6,1 und der mit Kalziumhydroxyd behandelten 7,6. Die nach der angegebenen Methode von Wahnschaffe ermittelte Wasserkapazitat betrug 44 Gewichtsprozent. Es wurden entsprechende Mengen aqua dest. hinzugegeben, die zur Erreichung eines Wassergehaltes von 90% erforderlich waren.

Die vergleichenden Ergebnisse der Desinfektionswirkung von „Uspulun zur Bodendesinfektion" und „Ceresan-Naßbeize" auf *Pseudomonas tumefaciens* bei diesen beiden p_H-Werten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Sie besagen:

1. In den bakteriziden Eigenschaften gegenüber *Pseudomonas tumefaciens* besteht zwischen Uspulun und Ceresan auch in Erde kein wesentlicher Unterschied. Uspulun ist bei dem gepruften Stamm wiederum etwas wirksamer. Die Unterschiede sind jedoch sehr gering und praktisch bedeutungslos.

2. Die Desinfektionswirkung der beiden angewandten Bodenentseuchungsmittel ist abhängig von dem p_H. Sie wird im sauren Boden wesentlich gesteigert. Dieser Unterschied zeigt sich schon nach kurzer Einwirkungsdauer, ist aber auch nach längerer Zeit deutlich sichtbar. So tötet ein Uspulungehalt von 0,01% in alkalischem Boden nach 24 Stunden Einwirkungszeit den Erreger restlos ab. Im sauren Boden genügten bereits 0,0005%, um nach gleicher Zeit dieselbe Wirkung zu erzielen. Der Unterschied beträgt also das 20-fache. Bei Ceresan wurde die Toxität um das 5-fache gesteigert.

Gleichsinnige Versuche in Böden verschiedenster Herkunft ergaben stets Steigerung der Desinfektionswirkung der genannten Mittel mit sinkender H-Ionenkonzentration. Die Befunde ließen sich auch beim Vergleich einer natursauren mit einer mit $Ca(OH)_2$ abgesättigten Bodenprobe bestätigen.

Auch Phenol erwies sich, ohne daß das hier zahlenmäßig belegt werden soll, im sauren p_H-Bereich als wirksamer, was eine Bestatigung der angeführten Beobachtungen von Laplace, Fleischer und Amster und Kuroda bedeutet. Bei Chinosol ließ sich eine Abhangigkeit der toxischen Wirkung auf *Pseudomonas tumefaciens* von der Wasserstoffionenkonzentration in Erde degegen nicht nachweisen.

Uspulun und Ceresan reagieren basisch. Der eigentlich wirksame Bestandteil des Uspulun, das Chlorphenolquecksilber, ist bekänntlich nur in Lauge loslich. Durch Zugabe dieser Chemikalien wird naturgemäß auch der p_H des Bodens verandert. Es wurde deshalb die Frage gepruft, wie weit die Bodenreaktion durch Zugabe von Uspulun in den auf Tabelle 2 angegebenen Konzentrationen beeinflußt wird. 50 g desselben lufttrockenen Bodens, sowohl der mit HCl wie der mit $Ca(OH)_2$ behandelten Probe, wurden mit 100 ccm aqua dest. versetzt und entsprechende

Tabelle 2. Prufung von Uspulun und Ceresan im Boden mit verschiedenem p_H.

Konzentr.	Uspulun p_H 6.1				Uspulun p_H 7.6				Ceresan p_H 6.1				Ceresan p_H 7.6			
	Einwirkungsdauer															
	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h
0,25								−	−			—	(+)	(−)	( )	
0,1							−						−	·	(−−)	−−
0,075					−				··	·			+	−	+	−
0,05					(+)	(+)	( )		·	·	(+−)	−	·	+−	( )	
0,025	( )	(+)	(+)			·		−	·	·	−		:		−−	
0,01	·	·			−	·	−−		·	+−	·		+−		+	−−
0,005	·	·	·		·	·	·	·	·	−−	+	(+)		+	··	−−
0,001	+−	:	−·		:−		·−	:−	+	+	−·	(+−)	+−	−	+	+
0,0005	+−	·	·		+−	·		+	+	+	+−	+−	+	+	+	+
0,00025	+	·	+	+−	·	+	+−	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kontrolle	+	+	+	+	+	·	+−	+	:	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 3. Prüfung

Uspulun Konzentr.	Wasserstoffionenkonzentration p_H = 5,2				p_H = 5,7				p_H = 6,2			
	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h
0,05	—	—	—		—	—	—	—	—	—		—
0,025	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—
0,01			—	—	—	—	—	—		—		
0,005	—	—	—	—	—	—	—		(+)			
0,0025	—	—	—	—	(+)		—		(+)	—		
0,001	(+)	—		—	+	(+)	—	—	+	(—)		
0,0005	(+)	—	—	—	+	+			+			
Kontrolle	+	+	+	(+)	+	+	+	+	—			—

Mengen Uspulun hinzugegeben, die zur Erreichung eines Gehalts von 0,2, 0,1 und 0,002%, bezogen auf das Trockengewicht der Erde, erforderlich waren. Die Proben wurden sofort nach der Zugabe des Uspulun 1 Stunde geschüttelt. Elektrometrische p_H-Messungen nach 1, 3, 4, 5 und 24 Stunden ergaben, daß das Pufferungsvermögen des sauren und alkalischen Bodens dieser Art sehr beträchtlich ist und daß geringe Reaktionsverschiebungen zur alkalischen Seite bei 0,1 und 0,002%

Tabelle 4. Prüfung

Ceresan Konzentrat.	Wasserstoffionenkonzentration p_H = 5,0				p_H = 5,3				p_H = 5,8			
	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h
0,1	—		—	—		—	—	—		—		
0,05	(+)	—		—	+		—	—	—			—
0,025	(+)	—	—	—	+	—	—	—	+			
0,01	+	+		—	+	+	—	—	+	+		
0,005	+	+	—	—	+	+		—	+	+	( )	
0,0025	+	+	—	—	+	+	(+)	—	+	+	( )	—
0,001	+	+	—	—	+	+	(+)	—	+	+	( )	
0,0005	+	+	—	—	+	+	+	—	+	+	( )	
Kontrolle	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	[illegible]

in Bouillon.

und Einwirkungsdauer

pH = 6,8				pH = 7,1				pH = 8,1			
15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h	15′	30′	60′	24h
-		- -		--		--	- -	-+	-	- - -	-
-					--		- - -	·	-+	(·)	-
·				·	-	- - -		+-	-+-	-+	- -
(+)	(·)				(+)		—	-+	-	-	---
+	·		·	·	+	-	-	-+	+-	- -	-
+	·	·		+	+	+	·	+	-+-	--	
-+	-					·		-+-	·	·	- -
·				·	·	--		-+-	-+-		

schon nach 3 4 Stunden und bei $0{,}2^0{}_0$ nach 24 Stunden völlig ausgeglichen waren.

Bekanntlich verändert das Kalken außer dem p_H auch die physikalische Struktur eines Bodens. Es lag die Vermutung nahe, daß die unterschiedlichen Ergebnisse in saurem und alkalischem Boden auf verschiedener Adsorption der Giftstoffe durch die Erdteilchen beruhen konnten. Zur Klärung dieser Frage wurde die Wirksamkeit der vier

in Bouillon.

und Einmischungsdauer.

pH = 6,4				pH = 7,4				pH = 8,4			
15′	30′	60′	25h	15′	30′	60′	25h	15′	30′	60′	24h
+-			-	(--)	(+)	—	- -	+	+-	-	-
-+				-+	- -		-	·	-+	—	-
-+	·	(+)		+-	-+	(+)	—	-	-+-	-	—
-+	·	+		-+	-+	-+	-	+-	+-		-
-+	-+	+	-	-+	-+	·		+		-	- -
-+-	-+	+-		+	+	+	--	+	- -	-	-
-+	+	-+	--	+	+-	·		-+	-+-	-+-	
-+-	-+	+	(-+-)	-+	-+-	+	+	+	-+	-+-	-
-+-	-+	-+-	-+	+-	-+-	-+-	+	+-	+-	·	-

genannten Desinfektionsmittel in Nährlösung mit verschiedenem p_H geprüft. Es wurde Bouillon gewählt, der entsprechende Mengen des zu prüfenden Chemikals hinzugegeben wurden. Der p_H-Wert wurde mittels Natronlauge und Milchsäure elektrometrisch eingestellt. Die Lösung wurde im Dampftopf erhitzt, dann filtriert und nach Überprüfung des p_H an drei aufeinanderfolgenden Tagen im Dampftopf sterilisiert. Die Prüfungsmethodik war die gleiche wie in wässriger Lösung. Sterile Leinenläppchen wurden mit einer Aufschwemmung einer jungen Bouillonagarkultur getränkt und der entsprechenden Konzentration des zu prüfenden Mittels in Petrischalen ausgesetzt. Probeentnahme. Ausstrich auf Agar und Auswertung der Versuche erfolgten nach gleicher Zeit und in derselben Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen. Die Ergebnisse (vgl. Tab. 3 und 4) bestätigen die Befunde in Erde. Auch in Bouillon ist das Uspulun dem Ceresan in der toxischen Wirkung auf *Pseudomonas tumefaciens* um ein Geringes überlegen. Der Unterschied ist jedoch gering und gleicht sich nach längerer Einwirkungszeit (24 Stunden) aus. Die in Erde gefundene Abhängigkeit der Desinfektionswirkung vom p_H konnte in Nährlösung bestätigt werden. Mit sinkendem p_H steigen die bakteriziden Eigenschaften der genannten Mittel. Der Unterschied ist wiederum besonders deutlich beim Uspulun. Auch beim Phenol und Chinosol konnten die in Erde gemachten Beobachtungen bestätigt werden. Diese Befunde machen die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die unterschiedliche Wirkung von Uspulun und Ceresan in Erde nicht auf einer Änderung der physikalischen Bodenstruktur, sondern auf einer Verschiebung der H-Ionenkonzentration beruht.

Wie die Kontrollversuche (vgl. Tab. 3 und 4) zeigen, ist schon bei einem p_H von 5,0 bis 5,2 nach 24 Stunden Schädigung bzw. Abtötung der Zellen zu beobachten. Es wurde deshalb vermutet, daß die erhöhte bakterizide Wirkung von Uspulun und Ceresan im sauren Medium auf einer unmittelbaren Schädigung der Zellen durch die steigende H-Ionenkonzentration beruhen könnte, so daß die Bakterien dann den toxischen Einflüssen der Giftstoffe leichter erlägen. Zur Klärung dieser Frage wurde das Wachstum von 2 Stammen des Erregers in Bouillonröhrchen mit verschiedenem p_H (3,2—7,8) geprüft. Die Beimpfung erfolgte gleichmäßig mit 1 ccm einer wässrigen Aufschwemmung. Bis zu einem p_H von 5,7 war bei beiden untersuchten Stämmen noch gutes Wachstum mit ausgeprägter Deckenbildung zu beobachten. Diese Ergebnisse stimmen mit den Befunden von Smith und Quirk (1926 S. 495) überein, die bei ihrem geprüften *Pseudomonas tumefaciens*-Stamm ebenfalls bis zu einem p_H von 5,7 Wachstum in gleicher Nährlösung feststellen konnten. Wie die Tabellen 3 und 4 zeigen, ist in den begifteten Kulturen schon bei schwach saurem p_H starke Schädigung der Zellen durch die Gifte zu beobachten, was besonders deut-

lich beim Uspulun hervortritt. Die gesteigerte toxische Wirkung im sauren p_H-Bereich beruht also nicht auf einer Schädigung der Zellen durch die H-Ionen. Auch der Versuch in Erde (vgl. Tabelle 2), bei dem der p_H-Wert (6,2) beträchtlich höher als der in Bouillon ermittelte untere Grenzwert liegt, bestätigen diese Vermutung. Die Prüfungsergebnisse mit Chinosol, bei denen mit steigender H-Ionenkonzentration keine stärkere Schädigung beobachtet wurde, machen ebenfalls die Annahme, daß die erhöhte toxische Wirkung auf eine Schwächung der Zellen durch die Zunahme der H-Ionen allein zurückzuführen ist, unwahrscheinlich. Bei den auf Tabelle 3 und 4 angeführten p_H-Werten (— 5,7 und — 5,8) ist also die reine Desinfektionswirkung gewahrt und nicht ein Säure- oder Baseneinfluß addiert. Es ist anzunehmen, daß Permeabilitätsänderungen in der Zelle durch H-Ionen, wie sie Nagel als Erklärung für seine ähnlichen Befunde beim Sublimat annimmt, auch in diesem Falle eine Rolle spielen.

In weiteren Versuchen wurde der Frage nachgegangen, wie weit die Reaktion des Nährbodens während der Vorzüchtung Einfluß auf die Resistenz oder Empfindlichkeit der Bakterienzellen gegenüber Uspulun ausübt. Der auch in früheren Versuchen benutzte Stamm wurde auf saurem (p_H 6,4—6,5) und auf alkalischem (p_H 7,4—7,5) Bouillonagar gleiche Zeit (3—4 Tage) und bei derselben Temperatur (22—23° C) vorgezuchtet. Der p_H-Wert wurde nach der Methode von Michaelis eingestellt und nach der Sterilisation nochmals überpruft. Auf beiden Nahrböden war gutes Wachstum zu beobachten. Die Prüfungsmethodik war die gleiche wie in wässriger Lösung. Da Uspulun stark basisch reagiert und bei längerer Einwirkungsdauer eine leichtere „physiologische Umstimmung" der Bakterienzellen vermutet wurde, wurden als Prüfungszeiten 5″, 15″, 30″, 60″ und 5′ gewählt. Es wurden höhere

Tabelle 5. Einfluß der Vorzüchtung bei verschiedenen p_H-Werten auf die Resistenz gegenüber Uspulun.

Uspulun Konzentration	saure Vorzüchtung (p_H 6,4—6,5)						alkalische Vorzüchtung (p_H 7,4—7,5)					
	5″	15″	30″	60″	5′	Kontrolle	5″	15″	30″	60″	5′	Kontrolle
0,5		—			—	+	—	—	—	—	—	+
0,25	(+)	—	—			+	—	—	—			+
0,1	+	—		—	—	+	—	—	—	—	—	+
0,05	+	(+)	—	—	—	+	+	(+)	—	—	—	+
0,01	+	(+)	(+)		—	+	+	(+)	(+)	—	—	+
0,0025	+	+	+	(+)	—	+	+	+	+	—	—	+

Konzentrationen als bei den früheren Versuchen (vgl. Tabelle 5) benutzt, um deutliche Unterschiede zu erhalten. Von den Bouillonagarkulturen wurden kurz vor jedem einzelnen Versuch Suspensionen in sterilem aqua dest. hergestellt und die Läppchen 1—2 Minuten in der Aufschwemmung gelassen und der wässrigen Uspulunlösung in den auf Tabelle 5 angegebenen Konzentrationen ausgesetzt. Zu Beginn jeder Prüfung wurden Kontrollen angesetzt. Das Prüfungsergebnis zeigt, daß die Resistenz der Bakterien bei sauerer Vorzüchtung offensichtlich größer ist als bei alkalischer. Ähnliche Versuche auf Bouillonagar mit einem p_H von 6.1—6.2 und 6,8—6.9 zeitigten beim Vergleich mit alkalischem Nährboden im wesentlichen dieselben Ergebnisse. Auch diese Befunde bestätigen die Annahme, daß die Bakterienzellen beim Wachstum im saueren Medium physiologisch nicht geschwächt sind und daß die erhöhte toxische Wirkung im saueren Bereich nicht auf einer Summierung einer ungünstigen Wirkung der H-Ionen zu den toxischen Eigenschaften der geprüften Mittel beruht.

Zusammenfassung.

Es wurde in Laboratoriumsversuchen die Bedeutung der Bodenreaktion für die Dosis curativa zweier gegen den Wurzelkropferreger *Pseudomonas tumefaciens* gebräuchlicher und bewährter Bodendesinfektionsmittel, des „Uspulun zur Bodendesinfektion" und der „Ceresan-Naßbeize (U 564)" geprüft. Ein Einfluß des p_H des Bodens auf die Desinfektionswirkung dieser Mittel konnte für den geprüften Bakterienstamm nachgewiesen werden. Die Wirksamkeit der genannten Chemikalien war in saurem Boden wesentlich gesteigert. Diese Beobachtung wurde auch in künstlicher Nährlösung mit verschiedener Reaktion bestätigt. Mit sinkendem p_H stieg die Wirksamkeit. Da bereits in schwach saurem Medium, in dem ohne Giftzusatz sehr gutes Wachstum zu beobachten war, erhöhte bakterizide Eigenschaften beider Desinfektionsmittel nachgewiesen werden konnten, ist es unwahrscheinlich, daß die Zellen schon durch toxische Wirkung der H-Ionen geschwacht werden und deshalb der Giftwirkung der zugesetzten Chemikalien leichter erliegen. Dagegen spricht auch, daß sich die Bakterien nach Vorzüchtung auf sauerem Nährboden (Bouillonagar p_H 6,4—6,5) resistenter gegen Uspulun erwiesen, als nach Wachstum auf alkalischem Bouillonagar (p_H 7,4—7,5).

Schrifttum.

Die mit * versehenen Arbeiten sind dem Verfasser nur im Referat zugänglich gewesen.

Behring, —: Über die Bestimmung des antiseptischen Wertes chemischer Präparate mit besonderer Berücksichtigung einiger Quecksilbersalze. — Deutsche medizinische Wochenschr. 15. Jg., 884—887, 1889.

Bonacorsi, L.: Über den Einfluß der Reaktion des Nahrbodens auf die entwicklungshemmende Wirkung chemischer Substanzen. — Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten, **99**, 284—295, 1923.

Bremer, H.: Die Wirkung des Kalks bei der Kohlhernie-Bekämpfung. — Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 4. Jg., 73—74, 1924.

— — Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung des Erregers der Kohlhernie, *Plasmodiophora brassicae* Woronin. 1. Mitteilung. Versuche über Bodendesinfektion gegen Kohlhernie. — Landw. Jahrbücher, **59**, 227—244, 1924.

— — Untersuchungen über Biologie und Bekampfung des Erregers der Kohlhernie, *Plasmodiophora brassicae* Woronin. 2. Mitteilung. Kohlhernie und Bodenazidität. — Landw. Jahrbücher, **59**, 673—685, 1924.

Cunningham, G. H.: Corticum disease of potatoes. Experiments in control. — New Zealand Journ. Agric. **30**, 14—21, 93—96, 1925.

Fleischer, — und Amster, —: Diskussionsbemerkungen. — Centralbl. Bakt. I. Abtg., **89**, 65—67, 1922.

Gaßner, G.: Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln für Steinbrandbekämpfung. — Arb. Biol. Reichsanst., **11**, 339—372, 1923.

— — s. Nagel.

Glasgow, H. und Glover, W.: The mercuric chloride treatment for cabbage maggot control in its relation to the development of seed-bed diseases. — Journ. Econ. Ent. **17**, 95—101, 1924.

Glover, W. und Glasgow, H.: Cabbage seedbed diseases and delphinium root rots: their relation to certain methods of cabbage maggot control. — New York State Agr. Exper. Sta. Bull., **513**, 1—38, 1924.

Hailer, E.: Über Kresole und Ersatzmittel für Kresolseife. I. Teil. Die Kresolkali-Lösung und ihre Desinfektionswirkung. — Arb. aus d. Reichsgesundheitsamt, **51**, 556—576, 1919.

— — Über Kresole und Ersatzmittel für Kresolseife. II. Teil. Die Desinfektionswirkung rein wassriger Kresollösungen. — Arb. aus d. Reichsgesundheitsamt, **52**, 253—277, 1920.

Joachimoglu, G.: Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die antiseptische Wirkung des Sublimats. — Biochem. Zeitschr., **134**, 489—492, 1923.

— — Über eine Methode zur Verstarkung der antiseptischen Wirkung des Sublimats. — Deutsche medizinische Wochenschr. 49. Jg., 1457, 1923.

Krauß, J.: Der Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf Adsorption und Beizwirkung von Sublimat bei der Steinbrandspore (*Tilletia tritici*). — Fortschritte d. Landwirtschaft, 5. Jg., 637—640, 1930.

Krönig, B. und Paul, Th.: Die chemischen Grundlagen d. Lehre von der Giftwirkung und Desinfektion. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. **25**, 1—112, 1897.

Kuroda, T.: Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die antiseptische Wirkung einiger Phenole und aromatischer Säuren. — Biochem. Zeitschr. **169**, 281—291, 1926.

Labes, R.: Über die Steigerung der Schnelligkeit und Intensität der Giftwirkung einiger Gruppen giftig bzw. pharmakologisch wirkender Stoffe auf Bakterien und Kaulquappen durch Variation des Aciditäts- bzw. Alkalitätsgrades. — Biochem. Zeitschr. **130**, 14—24, 1922.

Laplace, E.: Saure Sublimat-Lösung als desinfizierendes Mittel und ihre Verwendung in Verbandstoffen. — Deutsche medizinische Wochenschr. 866—867, 1887.

Leach, J. G., Johnson, H. W. und Parson, H. E.: The use of acidulated mercuric chloride in desinfecting potato tubers for the control of Rhizoctonia. — Phytopathology, **19**, 713—724, 1929.

*Magerstein, V.: Rakovina Vrgy. (Crown gall of the Willow). — Ochrana Rostlin **11**, 3—4, 135—137, 1931. — Ref.: R.A.M. **11**, 1932, 274.

Michaelis, L. und Dernby, K. G.: Der Einfluß der Alkalität auf die Wirksamkeit der Chininalkaloide. — Zeitschr. Immunitätsforschung u. epx. Therapie, 1. Teil Org. **34**, 194—218, 1922.

Mitscherlich, E. A.: Bodenkunde für Land- und Forstwirte, Berlin 1913.

Nagel, —: Über die Erhöhung der antiseptischen Wirkung des Sublimats in sauren Lösungen. — Zeitschr. Hygiene u. Infektionskrankheiten, **105**, 495—503, 1926.

Niemeyer, L.: Die durch *Pseudomonas tumefaciens* (E. F. Smith et Townsend.) Stevens verursachte Mauke der Weinreben. - Centralbl. Bakt. II. Abtg. **92**, 116--162, 1935.

Niethammer, A.: Über den Einfluß einzelner Beizmittel auf die Bodenmikroflora. — Zeitschr. Pflanzenkr. **41**, 257—266, 1931.

Oppenheimer, H. R.: Verhütung und Heilung krebsartiger Pflanzengeschwulste. — Angew. Bot. **8**, 8—29, 1926.

Riehm, E.: Mitteilungen a. d. Kaiserlichen Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft, Heft 14, 9, 1913.

— — Mitteilungen a. d. Kaiserlichen Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft, H. 15, 7—8, 1914.

— — Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft, H. 16, 9, 1916.

— — Trockenbeize. — Pflanzenbau, 1. Jg., 91--93, 1924.

v. Roeder, W.: Neue Methoden zur Bekämpfung pilzlicher und bakterieller Schädigungen, I. Teil (Chinosol). - Monatschr. d. Deutschen Kakteen-Ges. e. V., Nr. 10 und 11, 1—8, Berlin.

Schaffnit, E.: Die Herstellung und Vorbereitung des Saatguts. — Fuhlings Landw. Zeitg. 61. Jg., 665 683, 1912.

— — Über die geographische Verbreitung von *Calonectria graminicola* (Berk. und Brom.) Wwr. (*Fusarium nival. Caes.*) und die Bedeutung der Beize des Roggens für Bekämpfung des Pilzes. — Landw. Jahrbücher **54**, 523 bis 538, 1920.

— — Zum Stand der Trockenbeizfrage. - Mitt. Deutsch. Landwirtschafts-Ges. 41. Jg. 361—364, 1926.

Schander, R. und Fischer, W.: Zur Physiologie von *Phoma betae.* — Landw. Jahrbücher, **48**, 717—738, 1915.

Seligmann, E.: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Prüfung von Desinfektionsmitteln. — Centralbl. Bakt. I, **74**, Referate. 481—489, 1923.

Smith, E. F. und Quirk, A. J.: A Begonia immune to crowngall: with observations on other immune or semi-immune plants. — Phytopathology, **16**, 491—508, 1926.

Stapp, C.: Zur Bekämpfung der Mauke der Reben. — Angew. Bot. **11**, 333, 1929.

— — Die Wirkung von Alkylresorcinen auf planzenpathogene Bakterien. — Angew. Bot. **12**, 275—289, 1930.

— — Der Wurzelkropf oder Bakterienkrebs der Obstbäume und seine Bekämpfung. Flugbl. Biol. Reichsanst. Nr. 78, 1938.

Störmer, I.: Versuche zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* bei der Kartoffel durch quecksilberhaltige Dünge- und Beizmittel. — Nachrichten über Schädlingsbek. 13. Jg., Nr. 2, 45—55, 1938.

Thomas, R. C.: Comparative phenol coefficient study. Fiftieth Anual Report Ohio agr. Exp. Sta. Bull. 497, 65—66, 1930/31.

Volk, A.: Trockenbeizwirkung in Abhängigkeit von Bodenreaktion und Bodenart. — Landw. Jahrbücher, **70**, 583—592, 1929.

*Wormald, H. und Grubb, N. H.: Gard. Chron. **21**, 198, 1922. — Ref.: RAM. **1**, 1922, 387.

Wollenweber, H. W.: Chinosol gegen schadliche Pilze. — Angew. Bot. **11**, 116—120, 1929.

Beobachtungen über die Lebensdauer von Dauersporangien des Kartoffelkrebserregers (Synchytrium endobioticum) im bearbeiteten Felde.

Von Hugo Neumann.

(Aus der Staatsanstalt für Pflanzenschutz, Wien.)

Bekanntlich ist auf einem durch *Synchytrium endobioticum* verseuchten Kartoffelfeld, das 9½ Jahre unbearbeitet unter Gras gelegen hatte, bei Wiederanbau krebsanfälliger Kartoffelsorten erneut Befall aufgetreten Da nun nach Esmarch (1928) durch Sauerstoffzufuhr die Keimung der Dauersporangien beschleunigt wird, in mit Gras bedeckten Flächen eine solche aber nur in geringerem Maße erfolgen kann, ist es denkbar, daß auf einem Felde mit regelmäßiger Bearbeitung die Entseuchung schneller erfolgt. Dieser Ansicht gibt auch Köhler (1931) Ausdruck und fugt hinzu, daß die Frage experimentell noch nicht geklärt ist. Es wurden daher auf einem der Staatsanstalt für Pflanzenschutz von der Mayr-Melnhof'schen Gutsverwaltung dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten krebsverseuchten Kartoffelacker in Gamsgraben (Stmk.) einschlägige Versuche eingeleitet.

Im Jahre 1931 wurde dieses Feld mit der Sorte Alma bebaut und bei der Ernte gleichmäßiger und starker Befall durch Kartoffelkrebs festgestellt. Unbeschadet anderer Versuche (Bodendesinfektion und Prüfung von Zuchtstämmen und Handelssorten auf praktische Krebsfestigkeit) wurde ein Teil des Feldes weiterhin mit Getreide und Hackfrüchten (außer Kartoffeln) bebaut, so daß den im Boden befindlichen Dauersporangien des Krebserregers infolge der Kulturarbeiten stets wieder Luftsauerstoff zugeführt wurde. Zur Kontrolle wurde ein kleineres Stück des Feldes jährlich immer wieder mit der stark krebsanfälligen

Sorte Prof. Wohltmann bebaut. Die Größe dieser Kontrollfläche betrug ebenso wie jene der in den Jahren 1935—1938 mit Kartoffeln bebauten Teilstücke 30 qm.

Nach 3 Jahren (1935) wurde ein erstes Teilstück der kartoffelfrei gehaltenen Fläche mit der krebsanfälligen Sorte Prof. Wohltmann bebaut. Bei der Ernte zeigte sich praktisch kein Unterschied im Krebsbefall (etwa 100%) gegenüber der jährlich mit Kartoffeln bebauten Kontrollfläche.

Im folgenden Jahre (1936) wurde ein anderes Teilstück der nun bereits 4 Jahre kartoffelfrei gehaltenen Fläche mit der Sorte Prof. Wohltmann bebaut. In diesem Jahre war dort nur etwa ¼ der Stauden befallen und zwar mit 1—2 Wucherungen je Staude, während der Befall der Kontrollfläche etwa 80 % der Stauden und zwar mit je etwa 75% der Knollen betrug.

In den beiden letzten Jahren (1937 und 1938) wurde wiederum je ein frisches Stück der noch kartoffelfrei gehaltenen Fläche, die also bereits 5 bzw. 6 Jahre keine Kartoffeln mehr getragen, mit Wohltmann bebaut. Bei der Ernte konnte in beiden Jahren kein Befallsunterschied zwischen Versuchs- und Kontrollfläche festgestellt werden. Der Befall betrug in beiden Jahren etwa 90% der Stauden.

Es ergibt sich sohin, daß nach einer Zeit von 6 Jahren, während welcher kein Anbau krebsanfälliger Kartoffelsorten erfolgte, trotz dauernder Offenhaltung des Bodens durch Kulturarbeiten, also trotz besserer und reichlicherer Zufuhr von sauerstoffreicher Luft, im vorliegenden Falle eine Verringerung der Verseuchung nicht festgestellt werden konnte. Da Esmarch verstärkte Keimung der Dauersporangien in wässerigen Lösungen von Wasserstoffsuperoxyd beobachtete, beruht das unerwartete Ergebnis unserer Versuche vielleicht darauf, daß in dem einen Fall der Sauerstoff in statu nascendi, in dem andern jedoch als bereits freier Sauerstoff der Luft einwirkte.

Schriftennachweis.

1. Esmarch, F.: (1928) Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses III. — Angew. Bot., **10**, S. 280—304.

2. Köhler, E.: (1931) Der Kartoffelkrebs und sein Erreger (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) — Landw. Jb., **74**, Heft 5, S. 673—828.

Ueber den Einfluss der Winterkälte auf den Maikäferengerling.

Von Professor Dr. F. Schwerdtfeger, Eberswalde.

(Institut für Waldschutz der Preußischen Versuchsanstalt für Waldwirtschaft.)

Mit 4 Abbildungen.

1. Fragestellung.

Die Frage nach dem Einfluß der Winterkälte auf die Larve des Maikäfers ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: sie kann die physiologisch-ökologische Erklärung geben für die Tiefenwanderung des Engerlings, der im Herbst seinen Standort in tiefere Bodenschichten verlegt, um im Frühjahr wieder nach oben zu wandern; und zweitens ist sie von Interesse für den praktischen Pflanzenschutz, der bei strengen Wintern auf eine hohe Sterblichkeit des Engerlings infolge Kältetodes hofft.

Die nachfolgend geschilderten Versuche sollten den Anfang einer größeren Untersuchung darstellen. Da es dem Verfasser wegen anderer Aufgaben in absehbarer Zeit nicht möglich sein wird, die Untersuchungen fortzusetzen und in dem geplanten Umfang zu vollenden, sollen die bisherigen Ergebnisse veröffentlicht werden. Es geschieht dies in dem Bewußtsein, daß noch manche Frage offen bleibt, und daß der nachfolgende Bericht nur als Baustein fur eine umfassendere Bearbeitung des Problems gewertet werden kann.

2. Topfversuche.

Es sollte die Frage geprüft werden, wie groß die Kälte sein und wie lange sie einwirken muß, um den Engerling zum Absterben zu bringen. Zu diesem Zweck wurden im Januar und Februar 1935 bei Frostwetter je 3 Engerlinge von *Melolontha spec.*, die im Herbst 1934 im Freiland ausgegraben waren und im Insektarium bei niedrigen, aber frostfreien Temperaturen überwintert wurden, in mit Erde gefüllte Blumentöpfe getan; die Töpfe wurden im Freiland dem Frost ausgesetzt. Die Erdtemperatur in den Töpfen wurde an einem langstieligen, in der Erde steckenden Thermometer täglich um 9, 14 und 22 Uhr abgelesen. Nach einigen Tagen Frosteinwirkung wurden die Töpfe zum Auftauen in einen ungeheizten Raum gebracht und nach einem weiteren Tag ins geheizte Zimmer. Die Erhöhung der Temperatur ging also langsam vor sich. Die Kontrolle in den Töpfen fand 2—3 Tage nach dem Aufhören der Frosteinwirkung statt.

Versuchsreihe 1.

9.—21. Januar 1935. 12 Töpfe mit je 3 Engerlingen des ersten und 12 mit je 3 Engerlingen des dritten Stadiums; zusammen 72 Engerlinge. Nach je 3 Tagen wurden je 3 Töpfe der Kälteeinwirkung entzogen. Temperatur in den Töpfen während der gesamten Versuchsdauer:

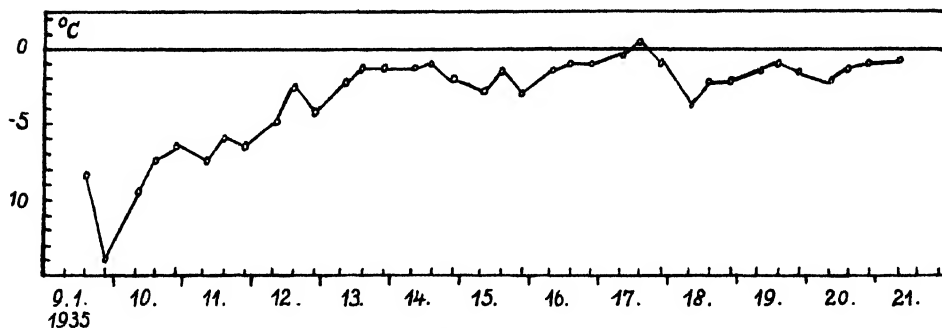


Abb. 1.

Ergebnis des Versuchs:

Kälte-einwirkung Tage	Mittlere Temperatur °C	Minimum °C	1. Stadium		3. Stadium	
			eingesetzt	tot	eingesetzt	tot
3	—7,9	—14,0	9	9	9	9
6	—5,0	—14,0	9	9	9	9
9	—3,8	—14,0	9	9	9	9
12	—3,2	—14,0	9	9	9	9

Alle Engerlinge waren bei der Kontrolle tot und schwarz.

Versuchsreihe 2.

16.—22. Januar 1935. — Mildere Temperaturen. 12 Töpfe mit je 3 Engerlingen des dritten Stadiums. Kontrolle wie oben. Temperatur in den Töpfen während der Versuchsdauer:

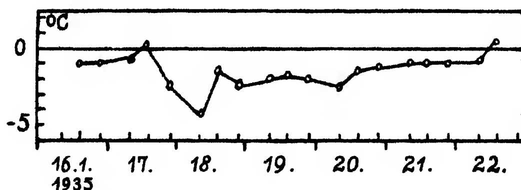


Abb. 2.

Ergebnis des Versuchs:

Kälteeinwirkung Tage	Mittlere Temperatur °C	Minimum °C	3. Stadium eingesetzt	3. Stadium tot
1,5	— 1,7	— 4,2	9	9
3	— 1,8	— 4,2	9	9
4,5	— 1,8	— 4,2	9	9
6	— 1,5	— 4,2	9	9

Bei der Kontrolle waren jeweils einige Engerlinge tot und gedunkelt, andere waren noch hell und gaben zum Teil schwache Lebenszeichen von sich. Letztere wurden im geheizten Raum in Töpfen mit Erde aufbewahrt. Nach etwa 1 Woche waren sämtliche Engerlinge tot.

Versuchsreihe 3.

28. Januar bis 8. Februar 1935. 12 Töpfe mit je 3 Engerlingen des 3. Stadiums. Temperatur in den Töpfen während der Versuchsdauer:

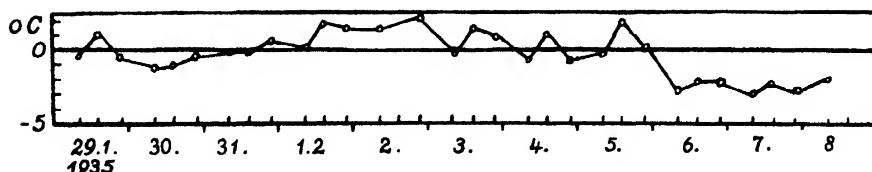


Abb. 3.

Ergebnis des Versuchs:

Kälteeinwirkung Tage	Mittlere Temperatur °C	Minimum °C	3. Stadium eingesetzt	3. Stadium tot
1,5	— 0,2	— 1,2	9	0
3	— 0,3	— 1,2	9	0
9	0,1	— 2,8	9	0
11	0,4	— 3,0	9	1

In dieser Versuchsreihe trat zum ersten Male fast keine Sterblichkeit auf.

Versuchsreihe 4.

8.—13. Februar 1935. 12 Töpfe mit je 3 Engerlingen des dritten Stadiums. Temperatur in den Töpfen während der Versuchsdauer:

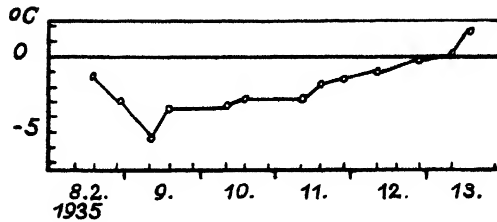


Abb. 4.

Ergebnis des Versuchs:

Kälte-einwirkung Tage	Mittlere Temperatur °C	Minimum °C	3. Stadium eingesetzt	3. Stadium tot
3	—3,1	—5,5	9	9
5,5	—1,8	—5,5	27	27

Zunächst schienen 7 Engerlinge noch lebensfähig zu sein; sie wurden in Töpfe gesetzt und bei Zimmertemperatur weiter beobachtet. Am 23. Februar waren alle tot.

Überblickt man die Ergebnisse der vier Versuchsreihen, so kommt man zu diesen Schlußfolgerungen:

a) Wie zu erwarten, ist weniger die Mitteltemperatur als das erreichte Minimum ausschlaggebend für die Mortalität des Engerlings.

b) Bei Minimaltemperaturen von — 2,8 und — 3,0 ° C zeigte sich keine oder ganz geringe Mortalität; bei — 4,2, — 5,5 und — 14,0 ° C starben die Engerlinge restlos ab. Die tödliche Kältegrenze liegt demnach zwischen — 3,0 und — 4,2 ° C.

c) Über den Einfluß, welche die Dauer der Frosteinwirkung auf die Mortalität des Engerlings hat, konnte der Versuch keine Auskunft geben, da die Temperaturen zu sehr schwankten.

d) Die vorstehenden Ergebnisse können nur auf das dritte Stadium bezogen werden, da die in der ersten Versuchsreihe verwendeten ersten Stadien extrem tiefen Temperaturen ausgesetzt waren.

3. Schalenversuche.

Die Versuche sollten ermitteln, bei welchen Temperaturen die Grenzen für Aktivität und Lebensfähigkeit des Engerlings liegen. Im Februar 1935 wurden jeweils 10 Larven von *Melolontha spec.* einzeln in Petrischalen gesetzt und allmählich abgekühlt, bis zu einem Tiefpunkt, und dann ebenso allmählich wieder in wärmere Temperaturen gebracht.

Versuchsreihe 1. Drittes Stadium.

Engerling Nr.	Temperatur °C															nach Versuchsende
	−0,2	−0,8	−1,2	−2,0	−2,5	−3,3	−4,5	−5,2	−5,2	−3,9	−2.3	−1,7	−1,5	+2,6	+2.6	
1	b	b	b	c	c	c	d	d	d	d	d	d	c/d	c	c	tot
2	b	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend
3	a	b	b	c	c	c	d	d	d	d	d	c/d	c/d	c	c	tot
4	a	a	b	b	b	c	c	c/d	d	d	d	c/d	c/d	c	c	tot
5	b	b	c	b	b	c	c	d	d	d	d	c/d	c/d	c	c	tot
6	a	b	b	c	c	c	d	d	d	d	d	c/d	c/d	c	c	tot
7	a	a	b	c	c	c	d	d	d	d	d	c/d	c/d	c	c	tot
8	b	b	b	c	b	c	d	d	d	d	d	d	c/d	c	c	tot
9	b	b	c	c	c	c	c	c/d	d	d	d	d	c/d	c	c	tot
10	a	b	b	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend

Versuchsreihe 2. Erstes Stadium. 5.—6. März 1935.

Engerling Nr.	Temperatur °C															nach Versuchsende
	+6,3	+0,5	−0,2	−0,5	−0,8	−1,3	−2,6	−4,3	−5,0	−3,3	−1,7	−1,2	+4,3	+6.1	+13,7	
1	a	c	c	c	c	c	c	c	c/d	d	d	d	c	c	c	tot
2	b	c	c	c	c	c	c	c	c	d	d	d	c	c	c	tot
3	a	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend
4	a	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend
5	a	c	c	c	c	c	c	c	d	d	d	d	c	c	c	tot
6	a	c	c	c	c	c	c	c	c	d	d	d	c	c	c	tot
7	b	c	c	c	c	c	c	c	c/d	d	d	d	c	c	c	tot
8	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend
9	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	a	lebend
10	b	c	c	c	c	c	c	c	d	d	d	d	c	c	c	tot

Zwischen jeder Beobachtung (Tabellenspalte) liegen 1—2 Stunden. c/d bedeutet Beginn des Gefrierens, halbsteif.

Die Temperaturen wurden in unmittelbarer Nähe der Larven als Lufttemperaturen gemessen. Zur Kennzeichnung der Lebenserscheinungen wurden Buchstaben in folgender Weise benutzt:

a: aktiv, bewegt sich selbsttätig,
b: bewegt sich bei Berührung,
c: bewegt sich bei Berührung nicht, starr,
d: steif gefroren.

Eine dritte Versuchsreihe mit Engerlingen des ersten Stadiums mußte wegen Aufhörens des Frostwetters abgebrochen werden.

Als Ergebnis der beiden Versuchsreihen läßt sich folgern:

a) Aktive Bewegungen hörten im dritten Stadium zwischen — 0,2 und — 0,8 ° C auf, im ersten Stadium bewegten sich die Engerlinge schon bei 6,3 ° C zum Teil nicht mehr aktiv, sondern nur nach Reizung. Der Schluß, daß die Aktivitätsgrenze bei jungen Engerlingen höher liegt als bei alten, und daß das dritte Stadium noch unter dem Nullpunkt aktiv ist, scheint mir durch die wenigen Versuche nicht genügend gestützt. Es ist zu bedenken, daß die Engerlinge für den Versuch aus ihrer Überwinterungsruhe genommen wurden; sie reagierten vermutlich innerhalb der Zone der aktiven und passiven Beweglichkeit mit abnormen Lebensäußerungen. Bei einer Grabung am 22. Januar 1935 führten frisch ausgegrabene Engerlinge des ersten und zweiten Stadiums bei einer Lufttemperatur von + 0,5 ° C aktive Bewegungen aus; bei der gleichen Temperatur waren sie im Versuch bereits starr. Die Frage nach der unteren Temperaturgrenze des aktiven Lebens bleibt somit offen.

b) Kältestarre trat im dritten Stadium zwischen — 1,2 und — 2,5 ° C ein, im ersten Stadium waren bereits bei + 0,5 ° C sämtliche Larven starr. Wenn man auch berücksichtigt, daß die großen Engerlinge zur Durchkühlung längere Zeit bedürfen als die kleinen, so war die Zeitspanne zwischen den einzelnen Beobachtungen doch weit genug, um den Schluß wahrscheinlich zu machen, daß die kleinen Engerlinge bei höheren Temperaturen in Kältestarre verfallen als die großen.

c) Die Zone der Kältestarre reichte im dritten Stadium von etwa — 2 bis — 4 ° C, im ersten Stadium von etwa + 1 bis — 4,5 ° C.

d) Die Körperflüssigkeit gefror im dritten Stadium bei — 4,5 bis — 5,2 ° C, im ersten Stadium bei — 5,0 ° C. Der Gefrierpunkt der Körpersäfte ist also bei beiden Stadien der gleiche. Einzelne Engerlinge gefroren bei diesen tiefsten Temperaturen nicht, vielleicht weil die Zusammensetzung ihrer Körperflüssigkeit anders war, vielleicht auch weil die Abkühlung aus irgend welchen Gründen bei ihnen langsamer ging und der Gefrierpunkt noch nicht erreicht war, als die Tempe-

ratur schon wieder anstieg. Daß die Dauer der Kälteeinwirkung von Bedeutung ist, zeigt sich in Versuchsreihe 2, wo bei — 5,0 ° viele Engerlinge noch nicht gefroren waren, bei der nächsten Ablesung bei — 3,3 ° C sich die Zahl der gefrorenen Larven offenbar als Nachwirkung der vorangegangenen tiefen Kälte vermehrt hatte[1]).

e) Das Gefrieren der Körpersäfte überstand kein Engerling mit dem Leben. Jeder Engerling, der einmal steif gefroren war, erwies sich bei der späteren Kontrolle als tot. Jeder Engerling, dessen Körperflüssigkeit den Gefrierpunkt nicht erreicht hatte, blieb lebend. Im Gegensatz zu anderen Tieren (manchen Insekten, Fischen, Rotatorien, Tardigraden, Nematoden) bedeutet somit Gefrieren für den Engerling den Tod.

4. Folgerungen aus den geschilderten Versuchen.

Die untere Temperaturgrenze, bei welcher die aktiven Bewegungen des Engerlings aufhören, ließ sich aus den vorgenommenen Versuchen nicht erkennen. Es scheint so, als ob die untere Aktivitätsgrenze bei jungeren Stadien höher liegt als bei älteren. Erste Stadien zeigten zum Teil schon bei + 6,3 ° C keine aktiven Bewegungen mehr; bei + 0,5 ° C waren sie sämtlich in Kältestarre gefallen. Es dürfte unwahrscheinlich sein, daß die Engerlinge, nachdem sie einmal ihren Überwinterungsort in einer bestimmten Bodentiefe eingenommen haben, diesen beim Eindringen größerer Kälte noch einmal wechseln und tiefer gehen; zu Ortsveränderungen sind sie bei tiefen Temperaturen wahrscheinlich nicht mehr fähig. Ob dieser Umstand eine Gefahr für sie bedeutet und sie der Möglichkeit des Kältetodes in strengen Wintern aussetzt, ist eine andere Frage.

Der Kältetod trat ein:

in den Topfversuchen zwischen — 3,2 und — 4,2 ° C;
in den Schalenversuchen bei 3. Stadien zwischen — 4,5 und 5,2 ° C;
in den Schalenversuchen bei 1. Stadien bei — 5,0 ° C.

Die — nicht erheblichen — Unterschiede des letalen Temperaturpunktes dürften zurückzuführen sein auf verschiedene Dauer der

---

[1]) Es ist selbstverständlich, daß es eine gewisse Zeit dauert, bis sich die Körperwärme der umgebenden Lufttemperatur angeglichen hat. Wird, wie im vorliegenden Falle, die Temperatur der umgebenden Luft gemessen, so können brauchbare Beziehungen zwischen Temperatur und Lebensäußerungen nur bei ganz langsamer Temperaturänderung und genügender Versuchsdauer gefunden werden. Schnelle Wärmeschwankungen geben falsche Bilder: am 10. Januar 1935 wurde ein Engerling des dritten Stadiums innerhalb 20 Minuten von + 16° C auf — 6,5 ° C abgekühlt; seine Körperbewegungen hörten bei + 1 ° auf, die Bewegung seiner Extremitäten erst bei — 4 ° C. Er zeigte aktive Bewegungen noch bei viel tieferen Temperaturen, als in den beiden Versuchsreihen.

Kälteeinwirkung und auf unterschiedliche Zusammensetzung der Körperflüssigkeiten. Wenn man eine einzige Zahl für den tödlichen Kältepunkt des Engerlings nennen will, so wird er ungefähr bei — 4 ° C liegen.

Besteht im Freiland die Gefahr, daß den Engerling während der Überwinterung Kältegrade von — 4 ° erreichen?

Der Engerling überwintert nach meinen Untersuchungen[1]) in Tiefen zwischen 15 und 110, in der Regel zwischen 50 und 60 cm. Das Meteorologische Institut der Forstlichen Hochschule Eberswalde[2]) machte mir eine Beobachtungsreihe über Bodentemperaturen in 50 cm Tiefe zugänglich, die auf Messungen des Meteorologischen Observatoriums Potsdam beruht. Die Versuche sind in sandigem Boden ausgeführt; die Bodenart entspricht also der vom Engerling bevorzugten. Die Oberfläche wurde den Winter über künstlich schneefrei gehalten; die ermittelten tiefsten Temperaturen werden also vergleichsweise zu niedrig sein. Für das Jahrzehnt 1924 bis 1933 und für die Monate Oktober bis März ist in der folgenden Tabelle angegeben, welche tiefste Temperatur im Lauf des betreffenden Monats in 50 cm Tiefe angetroffen wurde:

	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Januar . . .	— 3,4	1,2	— 0,5	1,1	— 2,1	— 3,6	1,0	0,5	0,9	4,2
Februar . .	— 2,9	1,8	1,2	0,6	0,6	— 9,7	0,7	0,2	— 0,4	— 0,1
März	— 1,9	1,2	2,3	3,9	0,5	— 3,2	0,9	0,3	0,2	0,0
Oktober . .	6,6	6,1	4,9	7,9	6,2	7,2	7,5	4,1	7,4	6,1
November .	2,0	1,7	3,5	1,5	4,5	4,1	2,9	2,4	3,0	2,9
Dezember .	0,6	0,1	1,2	— 1,7	0,1	0,6	0,8	1,1	0,9	— 3,6

In dem zehnjährigen Zeitraum ist zweimal, im Februar 1929 und im Januar 1933, die kritische Temperatur von — 4 ° unterschritten worden. Im Januar 1933 betrug das absolute Minimum — 4,2 °, also nur wenig mehr als die kritische Zahl. Wenn man berücksichtigt, daß die Temperatur unter schneefrei gehaltener Oberfläche gewonnen wurde, dürfte die Vermutung begründet sein, daß unter natürlicher Schneedecke und Bodenvegetation die kritische Temperatur nicht erreicht worden wäre. Ob die gleiche Vermutung auch für den Februar 1929, wo die Temperatur wesentlich tiefer sank, berechtigt ist, dürfte immerhin zweifelhaft sein; die Schneedecke im Winter 1928/29 war allerdings beachtlich hoch.

[1]) Schwerdtfeger, F. Untersuchungen über die Wanderungen des Maikäfer-Engerlings. Erscheint demnächst in der Zeitschrift f. angew. Entomologie.

[2]) Für die freundliche und ausführliche Auskunft sage ich Herrn Prof. Geiger auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank.

Wenn auch örtliche Umstände, insbesondere Schneedecke, Bodenvegetation und Beschirmung durch Wald, eine wesentliche Rolle für die Bodentemperatur spielen und somit aus der mitgeteilten Beobachtungsreihe keine allgemeinen Folgerungen gezogen werden können, so dürfte doch der Schluß begründet sein, daß unter natürlichen Verhältnissen nur in ganz seltenen Ausnahmefällen in der normalen Wohntiefe des Engerlings eine Temperatur von —4° C erreicht wird.

Dieser Schluß wird bestätigt durch eine Stichprobe, die nach einer Periode starken Frostes im Forstamt Grimnitz vorgenommen wurde. Am 3. Februar 1937 wurde je ein Einschlag in einer Räumde und auf einer Kultur bis 1 m Tiefe gemacht. Der vorangegangene Januar hatte[1]) eine Mitteltemperatur von —3,8° (um 2,7° kälter als das normale Mittel), eine Minimaltemparatur von — 16,6° und 24 Frosttage aufgewiesen. In den Einschlägen wurde die Bodentemperatur in 2, 10, 20, 30 usw. bis 100 cm Tiefe in der Weise gemessen, daß an einer senkrechten Wand des Einschlags in den genannten Tiefen mit einem Spezialbohrer waagerechte Löcher von 20 cm Tiefe gebohrt und in diese Löcher die genau passenden Stiele von Bodenthermometern gesteckt wurden; die Bodentemperatur wurde also in 20 cm Abstand von der senkrechten Wand des Einschlags gemessen; der Einfluß der Außentemperatur wurde durch schnelles Arbeiten weitgehend ausgeschaltet. Das Ergebnis der Messungen ist in nachstehender Tabelle zusammengefaßt:

Tiefe cm	Bodentemperatur ° C Kultur	Räumde
2	0.1	0.0
10	— 0.2	— 0.1
20	— 0.5	— 0.5
30	— 0.5	— 0.4
40	— 0.5	— 0,2
50	— 0.5	0.1
60	0,0	0.5
70	0.2	1,0
80	0.7	1,5
90	1,0	2.0
100	1,5	2,5

Der Frost reicht in der Kultur bis 60 cm, in der Räumde bis 40 cm Tiefe; der ausgleichende Einfluß des geringen Schirms des räumigen Bestandes drückt sich deutlich in den höheren Bodentemperaturen

[1]) Nach Mitteilung des Meteorologischen Instituts der Forstlichen Hochschule Eberswalde.

aus. Die Frosttemperaturen liegen sämtlich nahe dem Nullpunkt und betragen im Minimum — 0,5 ° C. Es ist daher, obwohl der Frost bis in die Überwinterungstiefe der Engerlinge reicht, keine Gefährdung für diese anzunehmen. Tatsächlich wurden auch, zum Teil im gefrorenen Boden, vier Engerlinge des ersten Stadiums gefunden, die völlig gesund erschienen und nach vorsichtiger Erwärmung kräftige Lebenszeichen von sich gaben.

Es ist somit im allgemeinen unwahrscheinlich, daß dem Maikäfer-Engerling in normalen Überwinterungstiefen Gefahr durch Winterkälte droht. Die Unmöglichkeit, den Überwinterungsort zu wechseln und tiefer zu legen, stellt in der Regel keine Gefährdung des Engerlings dar.

5. Käfigversuch.

Zum Abschluß sei ein Versuch geschildert, der für die eigentlich gestellte Frage keine befriedigende Antwort brachte, aber einige andere interessante Ergebnisse lieferte.

Es sollte experimentell geprüft werden, ob die Tiefe der Überwinterung einen Einfluß auf die winterliche Sterblichkeit hat, und zumindest bei geringer Wohntiefe die Möglichkeit des Kältetodes besteht. Engerlinge und Käfer wurden 1935/36 im Versuchsgarten in 30 cm tiefen Drahtkäfigen überwintert. In den Käfigen waren mit senkrechten Abständen von 5 cm waagerechte Böden aus Drahtgeflecht übereinander angebracht, auf denen die Tiere lagen. Die Zwischenräume waren gut mit Erde ausgefüllt. Die Tiere überwinterten in Tiefen von 10, 15, 20, 25 und 30 cm. Insgesamt wurden 6 Käfige angesetzt, und zwar je einer mit *melolontha*-Engerlingen des zweiten Stadiums, desgleichen des dritten Stadiums, *hippocastani*-Larven des zweiten Stadiums, desgleichen des dritten Stadiums, männlichen *hippocastani*-Käfern und weiblichen *hippocastani*-Käfern. In jeder Schicht lagen 10 Tiere; es wurden im ganzen 200 Engerlinge und 100 Käfer für den Versuch benutzt.

An Frosttagen wurde morgens um 9 Uhr mit Bodenthermometern die Temperatur in 5, 10, 15 und 25 cm Tiefe abgelesen. Leider war der Winter mild. In der Zeit vom 9. Dezember 1935 bis 23. Februar 1936 wurde an nur 12 Frosttagen die Temperatur gemessen. Die tiefsten erreichten Kältegrade betrugen in

5 cm Tiefe	— 2,0 ° C
10 „ „	— 1,7 ° C
15 „ „	— 1,5 ° C
25 „ „	0,1 ° C.

In keinem Stockwerk ist die kritische Temperatur von — 4 ° C auch nur annähernd erreicht worden; schon bei 25 cm Tiefe ist die Temperatur während des ganzen Winters nicht unter den Nullpunkt

gesunken. Die oben gegebene Darstellung über die Möglichkeit des Kältetodes bei überwinternden Maikäferlarven erhält durch diesen Versuch eine weitere Illustration.

Erwartungsgemäß war die — offenbar nicht durch die Winterkälte bewirkte — Mortalität in allen Tiefenstufen ungefähr gleich. Zusammengefaßt ergibt sich für Engerlinge und Käfer folgendes Bild der Wintersterblichkeit in den einzelnen Wohntiefen:

Tiefe cm	Engerlinge		Käfer		Zusammen	
	Zahl	davon tot %	Zahl	davon tot %	Zahl	davon tot %
10	40	17	20	25	60	20
15	39	26	20	5	59	19
20	41	37	20	0	61	25
25	39	20	20	15	59	19
30	39	31	20	0	59	20

Die tot aufgefundenen Tiere waren entweder verpilzt oder infolge Bakterieninfektion verjaucht und geschwärzt. Ob im letzteren Fall die Bakterien den Tod des Tieres verursacht oder sich erst postletal ausgebreitet haben, muß dahingestellt bleiben. Pilze traten in 15 %, Bakterien in 85 % der Todesfälle auf. Die einzelnen Stadien zeigten Unterschiede bezüglich der Todesursache:

Art	Stadium	Zahl	davon tot %	Mortalitätsfaktoren	
				Bakterien %	Pilze %
mel.	E 2	49	39	100	0
mel.	E 3	49	12	83	17
hip.	E 2	50	46	96	4
hip.	E 3	50	8	75	25
hip.	K ♂	50	10	20	80
hip.	K ♀	50	8	50	50

Bei den Engerlingen traten überwiegend Bakterien auf, Mykosen standen an Zahl zurück; Verpilzung fand sich fast ausschließlich im dritten Engerlingsstadium. Unter den Käfern überwogen umgekehrt die verpilzten gegenüber den bakteriell infizierten.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse.

a) Die untere Temperaturgrenze für aktive Bewegungen konnte für den Engerling nicht ermittelt werden; wahrscheinlich liegt sie — erste Stadien zeigten schon bei + 6,3 ° C keine Aktivität mehr — wenigstens für junge Engerlinge relativ hoch. Daraus ist zu schließen,

daß nach Einnahme des Überwinterungsortes die Möglichkeit des Ausweichens vor zunehmender Kälte durch Tieferwandern nicht besteht.

b) Kältestarre trat ein im ersten Stadium bei mehr als + 0,5 ° C, im dritten Stadium zwischen — 1,2 und —2,5 ° C.

c) Der Kältetod erfolgte je nach der Dauer der Kälteeinwirkung und der Zusammensetzung der Körpersäfte zwischen — 3,2 und — 5,2° C. Allgemein kann man als letalen Kältepunkt eine Temperatur von ungefähr — 4° C ansehen.

d) Eine solche Temperatur wird in der normalen Überwinterungstiefe des Engerlings von 50—60 cm fast nie erreicht. Der Engerling ist also hinreichend gegen die Einwirkung der Winterkälte geschützt.

e) Die eingangs gestellten Fragen können wie folgt beantwortet werden:

Zweifellos ist das Tieferlegen des Wohnorts im Herbst eine Schutzmaßnahme gegen die Winterkälte. Da die kritische Temperatur von — 4 ° C in der Regel nur in den obersten Bodenschichten erreicht wird, scheint die Verlegung des Wohnsitzes in 50—60 cm Tiefe eine übertriebene Vorsichtsmaßnahme zu sein. Sie muß wohl gewertet werden als Prophylaktikum gegen extreme Kältefälle, bei deren Eintritt der Engerling infolge frühzeitigen Aufhörens der aktiven Beweglichkeit nicht mehr tiefer wandern könnte.

Da in der normalen Überwinterungstiefe tödliche Kältegrade sehr selten auftreten, kann der Pflanzenschutz mit einer nennenswerten Sterblichkeit infolge Winterkälte nicht rechnen.

f) Bei einem Überwinterungsversuch, in dem rund 20% Sterblichkeit auftrat, waren die Engerlinge mehr von Bakterien, die Käfer mehr von Mykosen befallen.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Köhler, E.: Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung. (Arb. d. Reichsnährst., Bd. 44) Berlin, Reichsnährst.Verl., 64 S., mit 31 Abb. u. 1 Bunttafel, 1938.

Eine auf den neuesten Stand gebrachte und deshalb sehr begrüßenswerte Zusammenstellung für den Praktiker. Behandelt werden Viruskrankheiten (Abbau), Krautfäule, Dürrflecken-, Welke- und Fußkrankheiten, Krebs, Schorf, Rhizoktonia, Fäulen und andere Knollenschäden (Eisenfleckigkeit, Pfropfenbildung, Hitze- und Frostschäden, Glasigkeit), Auflaufschäden verschiedener Art und als wichtigste tierische Schädiger Kartoffelkäfer, Kartoffelnematode, Drahtwürmer, Erdraupen und Engerlinge. Gut (besonders bei den Viruskrankheiten) ausgewählte Abbildungen unterstützen

den Text, doch ist leider die Druckwiedergabe nicht überall befriedigend. Besondere Berücksichtigung im Text erfahren entsprechend ihrer Wichtigkeit die Abbaukrankheiten. B. Rademacher (Bonn).

Ursprung, A.: Die Messung der osmotischen Zustandsgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe. Die Messung des Widerstandes, den das Substrat (Boden, Lösung, Luft) dem Wasserentzug durch die Pflanze entgegensetzt. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von E. Abderhalden. Abt. XI, Chemische, physikalische und physikalisch-chemische Methoden zur Untersuchung des Bodens und der Pflanze. Teil 4, Heft 7. Lieferung 469, 463 Seiten. Verlag Urban & Schwarzenberg. Berlin. 1938. Preis: 24.— RM. kart.

Diese Lieferung des bekannten Handbuches gibt eine dem Ökologen höchst willkommene Gesamtübersicht über die mit dem Wasserhaushalt der Pflanze in Beziehung stehende Forschungsmethodik. Schon in der konsequenten Durchführung der von Ursprung eingeführten Terminologie der osmotischen Zustandsgrößen und ihrer Erläuterung liegt ein wesentlicher Vorzug dieses Werkes. Die Basierung sämtlicher Methoden auf dieser Nomenklatur schiebt Mißgriffen in der Wahl der im Einzelfall zu bestimmenden Zustandsgrößen und einer falschen Ausdeutung der gefundenen Werte einen Riegel vor. Die Verwechslung von osmotischen Zustandsgrößen bei Grenzplasmolyse und im normalen Zustand in den älteren Untersuchungen und ihre Folgen beleuchten den Wert dieser Klarstellung. Außer der Bestimmung der Saugkraft des Zellinhaltes für spezielle Probleme des pilzlichen Parasitismus interessiert den angewandten Botaniker besonders die Untersuchung der Saugkraft der Zelle im normalen Zustand. Sie hat fur den Wasserhaushalt der Pflanze, die Erscheinungen der Transpiration, der Guttation, der Wasserleitung und somit fur die Bilanz des gesamten Wasserhaushaltes, die Standortslehre und Pathologie (Flissigkeit des Hafers) der Kulturpflanzen erhebliche Bedeutung. Besondere Aufmerksamkeit werden die kritischen Ausführungen Ursprungs über die von landwirtschaftlicher Seite durchgeführten Saugkraftuntersuchungen (S. 1427 ff.) mit praktisch-ökologischer Zielsetzung finden. Sie stellen klar, zu welchen Mißverständnissen unzureichende methodische Voraussetzungen und Nichteinhaltung einer strengen Terminologie führen müssen. Die Klärung der osmotischen Erscheinungen und Gesetze durch die klassischen Studien von Pfeffer und de Vries haben der physikalischen Chemie wesentliche Dienste geleistet. Auch manche Fragen der angewandten Biologie werden durch die Messung osmotischer Zustandsgrößen einer Lösung näher gebracht werden können. Solche Untersuchungen zweckmäßig und sicher zu gestalten, ist der Sinn des vorliegenden Buches. Es wird ihm dank der Eleganz und Klarheit des Aufbaues und des Textes erfüllen. Winter (Bonn).

Appel, G. O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. VI. Band Pflanzenschutz. 2. Lieferung. S. 289–576. Berlin 1938. Mit 53 Abb. Preis 16.60 RM.

Das in der 1. Lieferung des VI. Bandes begonnene Kapitel „Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Schädlinge" wird fortgesetzt. Die Darstellung der „physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen", eines äußerst heterogenen und darum nicht leicht darzustellenden Gebietes, wird von W. Trappmann zu Ende geführt. Den größten Teil der Lieferung nimmt der Abschnitt „Chemische Bekämpfungsmaßnahmen" ein. Die gemeinsam von W. Trappmann, G. Hilgendorff, A. Winkelmann, W. Fischer

und W. Tomaszewski durchgeführte Bearbeitung kann als hervorragend bezeichnet werden. Sie stellt eine auf den modernsten Stand gebrachte umfassende und allseitige Darstellung dieses Riesengebietes dar, die für Forschung und Praxis von gleich hohem Wert ist. Sämtliche Stoffe, die in der Bekämpfung von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern eine Rolle gespielt haben, werden mindestens genannt, alle wichtigeren eingehender besprochen. Die Einteilung geschieht nach chemischen Gesichtspunkten in anorganische und organische Grundstoffe, zu denen dann die Beistoffe treten (Netzmittel, Emulgatoren, Schutzkolloide, Haftstoffe, Streck- und Trägerstoffe, Farb-, Riech-, Geschmacks-, Reiz- und Warnstoffe). Bei allen wichtigeren Stoffen werden Geschichte der Anwendung, Chemie, Formen der Anwendung, Wirkung auf Schädlinge, Kulturpflanze, Haustiere und Mensch unter Berücksichtigung der Symptome und der bestehenden Theorien oder Erkenntnisse der Wirkungsursache, behandelt. Gerade die eingehende Darstellung der Chemie bei den behandelten Mitteln scheint dem Referenten sehr verdienstvoll, da sie dem wissenschaftlich wie praktisch tätigen Phytopathologen nicht nur viele Anregungen gibt, sondern auch im hohen Maße zum tieferen Verständnis der Wirkung der Mittel beiträgt. Auch für die Einarbeitung unseres Nachwuchses stellt die Darstellung dieses Gebietes eine sehr gute Grundlage dar. Das gilt insbesondere für zahlreiche organische Mittel, die in jüngster Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnen und noch keine zusammenfassende Bearbeitung erfahren haben. Den Schluß der Lieferung bilden Darstellungen der verschiedenen Prüfungsverfahren für Pflanzenschutzmittel. A. Winkelmann und H. Klinger behandeln die biologischen Prüfungsmethoden (Fungizide und Unkrautmittel, Mittel gegen Vorrats- und sonstige tierische Schädlinge). Die physikalischen und chemischen Prüfverfahren für Spritz-, Staube- und sonstige Mittel werden von G. Hilgendorff und W. Fischer bearbeitet. Eine solche Zusammenfassung der Prüfungsmethoden wird insbesondere von den im praktischen Pflanzenschutz stehenden sehr begrüßt werden.

B. Rademacher (Bonn).

Ferdinandsen, C. og Jørgensen, C. A., Skovtraeernes Sygdomme. (Die Krankheiten der Waldbäume.) 1. Halvdel. Kopenhagen 1938, Verlag Gyldendal. 286 Seiten, 2 Tafeln und 124 Abbildungen im Text.

Die beiden bekannten dänischen Phytopathologen legen hier die erste Hälfte einer umfassenden, im Charakter die Mitte zwischen einem Lehr- und einem Handbuch haltenden, augenscheinlich ebenso auf die Bedürfnisse der im Pflanzenschutzdienst tätigen Beamten wie auf den Praktiker selbst zugeschnittenen Bearbeitung der Krankheiten der Waldbäume vor. In dem vorläufigen Vorwort wird mit Recht darauf hingewiesen, daß es an einem solchen Werk seit langem fehlt. Das dänische pflanzenpathologische Handbuch von Emil Rostrup ist ja leider ebenso wie das kurze deutsche den gleichen Titel wie das vorliegende tragende Buch von F. W. Neger schon reichlich veraltet, und in das deutsche Handbuch der Pflanzenkrankheiten können trotz seines mächtig wachsenden Umfangs die Detailkenntnisse über die einzelnen Krankheiten nur noch beschränkt Aufnahme finden. Der behandelte Stoff ist auf die durch Pilze und Bakterien bewirkten Krankheiten beschränkt. Ein allgemeiner Teil (59 Seiten) bringt einen Abriß über die historische Entwicklung der Pilzkunde mit besonderer Würdigung der Verdienste von E. Rostrup und einen auf das Aufzeigen der Grundlinien beschränkten Überblick über Saprophytismus und Parasitismus, Infektions-

arten, Krankheitsbilder, Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit, die staatlichen Einrichtungen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten einschließlich des dänischen Pflanzenschutzgesetzes und die mykologische Methodik zur Untersuchung von krankem Pflanzenmaterial. Im speziellen Teil (61 ff.) werden in systematischer Folge die Erreger der einzelnen Mykosen der Waldbäume nach Symptomen, Befallbedingungen, wirtschaftlicher Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeit behandelt. Der Text führt von den Zygomyceten über die Oomyceten und die Ascomyceten einschließlich der *Fungi imperfecti* und die Basidiomyceten bis zu den Uredineen einschließlich. Der Rest der Basidiomyceten, also die Hymenomyceten und die Bakterien, sind zur Behandlung in der 2. Hälfte des Buches zurückgestellt, die im Frühjahr 1939 herauskommen soll. Diese dürfte auch das Verzeichnis des nur spärlich angezogenen Schrifttums bringen. Während den meisten Pilzen bestenfalls 1–2 Seiten des weitläufig gedruckten Textes gewidmet sind, sind die Abschnitte über Kardinalschädlinge wie *Phytophthora cactorum* Leb. und Cohn, *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr., *Nectria ditissima* Tul., *Hypoxylon coccineum* Bull. (neuerdings in Dänemark bedenklich stark auftretend), *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev., *Rhabdocline pseudotsugae* Syd., *Dasyscypha Willkommii* (Hart.) Rehm., *Crumenula pinea* (Karst.) (ein zur Hauptsache auf die nordischen Länder beschränkter, besonders der österreichischen und der Bergfichte gefährlich werdender Pilz), *Phomopsis pseudotsugae* Wils., *Cronartium ribicola* J. C. Fischer, *Cr. pini* (Willd.) Jørst., *Melampsora pinitorqua* A. Br. (Rostr.) und *Melampsorella elatina* (A. u. S.) Arth. ausführlicher gehalten und mit Mitteilungen über Beobachtungen in Dänemark durchsetzt. Der Text ist reich bebildert. Die Zeichnungen hätten eine stärkere Verkleinerung vertragen, die Photos, auch meist Originale, haben wohl zum Teil bei der Reproduktion gelitten. Zwei Tafeln bringen gute, farbige Befallbilder von *Phytophthora cactorum*, *Hypodermella sulcigena*, *Crumenula pinea*, *Meria laricis*, *Gymnosporangium corniferum*, *Coleosporium pini*, *Chrysomyxa abietis*, *Chr. pirolae*, *Melampsora pinitorqua* und *Melampsoridium betulinum*. — Das Endurteil über das Werk muß zurückgestellt werden, bis die restliche Hälfte vorliegt. Blunck (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Wenzl, H.: Mißbildungen an Champignons als Folge schlechter Durchlüftung. Phytopathologische Zeitschrift **10**, 230. 1937.

In einer Champignonkultur traten eigenartige Mißbildungen an Fruchtkörpern auf. Es wurden undifferenzierte Formen beobachtet, wie sie für die an „Môle" (*Mycogone perniciosa*) erkrankten Champignons charakteristisch sind. Es fehlte jedoch die für diese Erscheinung typische Braunfärbung im Innern der Pilze. Weiterhin traten Exemplare mit bauchig aufgetriebenen Stielen und mehr oder minder reduzierten, stark mißbildeten Hüten auf, denen im Extrem jede Andeutung eines Hutes fehlte. Für einen Teil der mißbildeten Formen war es ferner charakteristisch, daß die Basis, mit der die Fruchtkörper dem Substrat aufsitzen, in einen schwanzartigen Fortsatz ausläuft. Der Kulturkeller zeigte infolge schlechter Durchlüftung einen dumpfen Geruch. Bei besserer Durchlüftung hörte die Bildung pathologischer Formen auf. Winter (Bonn).

Schanderl, H.: Neuer Weg in der Frostbekämpfung. — Der Deutsche Weinbau, Jahrg. 17, S. 273–274, 1938.

Durch Bespritzen oder Bepinseln von Reben mit Ölemulsionen kann eine Austriebsverzögerung um mehrere Wochen erreicht werden. Um zu prüfen, ob auf diese Weise eine Frostschadenverhütung möglich ist, behandelte der Verfasser im Frühjahr 1938 an 4 verschiedenen, je eine Woche auseinanderliegenden Tagen insgesamt 1080 Rebstöcke mit Emulsionen von Paraffinöl und Leinöl in verschiedenen Konzentrationen. Die besten Erfolge wurden mit Paraffinöl erzielt, das schon in 7% iger Emulsion das Erfrieren der Knospen verhinderte, während Leinöl erst in doppelt so hoher Konzentration dieselbe Wirkung zeigte. Bei den unbehandelten Stöcken waren 8,2% der Augen durch Frost geschädigt. Der günstigste Behandlungstermin liegt nach den bisherigen Feststellungen 3 bis 4 Wochen vor dem Austrieb. Wirtschaftlich wäre das Verfahren, wenn es sich für die Praxis brauchbar erweist, vorteilhaft, da es wesentlich billiger ist, als das heute übliche Heizen der Weinberge. Man darf gespannt sein auf die weiteren Ergebnisse, die vor allem darüber Auskunft zu geben haben, ob eine Schädigung der Stöcke durch die Behandlung mit Öl mit Sicherheit vermieden werden kann. W. Maier (Geisenheim).

Schlumberger, O.: Hagelversicherung und Schadensbeurteilung beim Körnermais. Berlin 1938. Verl. P. Parey. 19 S. mit 6 Abb. Partiepreis 0.75 RM.

Bild, Bedeutung und Abschätzung des Hagelschadens in verschiedenen Wuchsstadien des Körnermaises werden besprochen: Schäden während der Jugendentwicklung, der Blüte und der Körnerbildung, Schäden der Blätter, der Triebe und des Strohes. Dabei werden vergleichend auch Mißbildungen, Krankheiten und Schädlinge behandelt. Eine sichere Beurteilung der Hagelschäden beim Körnermais setzt genaue Kenntnis seiner Biologie (v. a. der Blütenbiologie) und Auszählung der tatsächlichen Ansatzschäden voraus. Im allgemeinen werden die Hagelschäden beim Mais überschätzt und sind relativ geringer als bei dem übrigen Getreide. B. Rademacher (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Buchwald, N. F.: Hvilke Virussygdomme optraeder paa Kartoffelsorterne i Danmark? En Oversigt i Tilknytning til Henning P. Hansen: Studier over Kartoffelviroser i Danmark. (Welche Viruskrankheiten treten auf den Kartoffelsorten in Dänemark auf? Eine Übersicht im Anschluß an Henning P. Hansen: Studien über Kartoffelvirosen in Dänemark. - Ugeskrift for Landmaend, **83**, 563–566, 585–588, 599 bis 604, 11 Abbild., 2 Tab., Kopenhagen 1938.

Die Hansensche Arbeit ist die erste einschlägige virologische Untersuchung in Dänemark. Im Freiland wurden an den fünf Kartoffelsorten Juli, Sydens Dronning, Bintje, King Edward und Direktor Johannsen folgende Krankheitssymptome festgestellt: Blattroll, einfaches Mosaik, Kräusel, Runzelkrankheit (eine schwach ausgebildete Strichelkrankheit), Strichel und Aucubamosaik. Die einzelnen Krankheitsbilder werden eingehend beschrieben; die Abbildungen entstammen deutschen und englischen Arbeiten. Die genannten Virosen wurden, wie Übertragungsversuche auf Testpflanzen (Paul Krüger, Epicure, Arran Victory und Up to date) und verschiedene Reaktionen bewiesen, erzeugt durch *Solanum Virus 1* (= X-Virus), *2* (= Y-Virus), *3* (= A-Virus) und *14* (= Blattrollvirus) (Klassifikation nach K. M. Smith). Von *Virus 1* konnten die drei Linien G, L und S (nach Salaman) nachgewiesen werden. *Virus 2* ist das verbreitetste aus der Mosaikgruppe. Felder mit über 90% Befall kommen bei Bintje häufig vor.

Auch *Virus 3* ist allgemein verbreitet, ebenso die Kombinationen *1+3* und *2+3*, beide vor allem auf Juli, während der Komplex *1+2* keine praktische Bedeutung besitzt. *Mycodes persicae* konnte auf Grünkohl überwinternd festgestellt werden. Moericke (Bonn).

Wenzl, H.: Die Fadenblättrigkeit der Tomate — eine Viruskrankheit. — Die Landeskultur, Nr. 2, Wien 1938.

Die Fadenblättrigkeit wird in den Gemüsegartnereien der Umgebung von Wien seit einigen Jahren beobachtet; die Verluste sind für einzelne Betriebe bereits deutlich spürbar. Die Krankheitserscheinung wird beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Übertragung der Krankheit gelang durch Transplantation von Rindenstücken fadenblättriger Pflanzen auf gesunde. Auch Rindenstücke strichelkranker Pflanzen riefen, auf gesunde transplantiert, Fadenblättrigkeit hervor. Als Gegenmaßnahmen können, solange der Zusammenhang mit anderen Virosen noch nicht geklart ist, nur allgemeine Ratschlage gegeben werden: fruhzeitiges Entfernen kranker Pflanzen, Ausgeizen der kranken Pflanzen nach Beendigung des Ausgeizens der gesunden, soweit nicht uberhaupt auf diese Arbeit verzichtet wird, keine Samen von erkrankten Bestanden gewinnen. Kotte (Karlsruhe-Augustenberg).

Stubbs, M. W.: Certain viroses of the garden pea, *Pisum sativum*. — Phytopathology, **27**, 242—266, 1937.

Murphy, D. M. and Pierce, W. H.: Common mosaic of the garden pea, *Pisum sativum* — Phytopathology, **27**, 710—721, 1937.

Stubbs fand an der Erbsensorte *Mammoth Melting Sugar* 3 Virusarten, die verschiedene Symptome hervorriefen. Diese 3 Virosen zeigen sich in ihren Eigenschaften und ihrer Übertragungsart identisch und befallen dieselben Erbsensorten. Sie werden daher von Stubbs als Rassen desselben Virus angesehen und als „*pea virus* 2 *A*“ (*marble pea mosaic*) 2 *B* (*speckle pea mosaic*) und 2 *C* (*mild pea mosaic*) bezeichnet. Daneben tritt das „*pea virus* 1“ auf, das die *Enation-pea-mosaic*-Krankheit hervorruft. Eine Infektion der Erbse gelang dem Verfasser auch mit dem „*tobacco ring spot virus*“. Als künstliche Infektionsmethode bewahrte sich das Einschieben eines kranken Gewebestuckes in den Stengel einer gesunden Keimpflanze. Übertragungsversuche durch die Erbsenblattlaus wurden nach 36—48stündigem Aufenthalt der Tiere an infizierten Pflanzen durchgeführt. Die Symptome, welche die Virosen an der Erbsensorte *Alderman* bei 20—22° C hervorrufen, werden geschildert. Die Temperatur ubt einen erheblichen Einfluß auf die Entwicklung der Symptome, insbesondere bei „*pea virus* 2“, aus. Die Sortenanfalligkeit wurde im Feldversuch an 27, im Gewächshausversuch an 34 Erbsensorten geprüft, wobei sich beträchtliche Unterschiede zeigten. „*Pea virus*“ 2 *A*, *B* und *C* laßt sich auf 5, „*pea virus*“ 1 ebenfalls auf 5 und „*tobacco ring spot*“ *Virus* auf 10 Leguminosenarten ubertragen.

Murphy und Pierce beschreiben ein „*pea virus* 3“ oder „*common pea mosaic virus*“ (vermutlich identisch mit „*severe mosaic virus*“ Johnson und Jones. Vergl. diese Zeitschr. **48**, 1938, 426, — und ähnlich einem „*pea virus* 2“ Stubbs — siehe oben). Infektionsversuche mit diesem Virus wurden an 94 Arten aus 32 Familien durchgeführt, aber nur Leguminosen wurden befallen. 44 Gartenerbsensorten und 17 Felderbsensorten (*Pisum sativum* var. *arvense*) waren in verschiedenem Grade anfällig. Insgesamt 21 Sorten waren widerstandsfähig. Samenübertragung findet nicht statt. Übertragung durch *Aphiden* wurde dagegen sichergestellt. Das Virus wurde durch Erhitzen

auf 60° C (10 Minuten) oder durch dreitägige Aufbewahrung *in vitro* bei 22° C inaktiviert. Daxer (Geisenheim).

Osborn, H. T.: Studies on the transmission of pea virus 2 by aphids. -- Phytopathology, **27**, 589--603, 1937.

Ein natürlich infiziertes Exemplar von *Vicia faba* lieferte das von Osborn als „*pea virus* 2" bezeichnete Virus, das sich vom „*pea virus* 1" Osborn (= „*pea virus* 1" Stubbs) unterscheidet. Das Virus konnte durch mechanische Methoden auf 6 Leguminosenarten, darunter Erbse und Bohne, übertragen werden. Inaktivierung erfolgte bei 64° C (10 Minuten) oder nach 5 Tagen *in vitro*. Das Virus konnte durch *Macrosiphum pisi*, *Macrosiphum gei* und *Aphis rumicis* übertragen werden. Nymphen, erwachsene Tiere und einzelne Insekten können Überträger sein. Blattlauskolonien können nach 5 Minuten langer Futteraufnahme an infizierten Pflanzen das Virus in den unmittelbar folgenden 5 Minuten auf gesunde Pflanzen übertragen. Nach 15—60 Minuten langem Aufenthalt auf gesunden Pflanzen haben die Blattläuse das Virus verloren und infizieren dann auch nach längerer Zeit (etwaiger Inkubationszeit des Virus) keine gesunden Pflanzen mehr. Hält man die Blattläuse nach 1-stündiger Futteraufnahme an infizierten Pflanzen ohne Nahrung, dann können sie nach 8—24 Stunden das Virus noch übertragen. Daxer (Geisenheim).

Rawlins, T. E. and Takahashi, W. N.: The nature of viruses. -- Science New York N.S. **87**, 255--256, 1938.

Die Befunde der letzten Jahre sprechen im allgemeinen dafür, daß die Viruselemente unbelebt sind. Die Verfasser rücken aber, ohne endgültig Stellung nehmen zu wollen, einige Befunde in das Gesichtsfeld, die diese Deutung zweifelhaft erscheinen lassen. Preßsaft kranker Tomatenpflanzen enthält in meist der Konzentration des Virus parallel gehenden Mengen eine Strömungsdoppelbrechung zeigende Substanz. Daraus und aus andern Eigenschaften ist gefolgert, daß das Virus aus submikroskopischen länglichen Partikeln besteht. Bei den von Stanley rein gewonnenen spindelförmigen, 20 μ langen und 0,4 μ im Durchmesser haltenden, als Kristalle angesprochenen Gebilden mit Proteincharakter handelt es sich augenscheinlich um das gleiche Material. Auch Wyckoff und Corey schlossen aus dem Röntgenbild auf Kristallcharakter der Gebilde. Bernal und Fankuchen verneinen dagegen, daß es sich um echte, dreidimensional symmetrische Kristalle handelt. Das Röntgenbild soll sehr viel mehr auf Parakristallcharakter, auf flüssige Kristalle deuten. Längliche Moleküle, wie sie auch hier vorliegen, neigen dazu, sich parallel zu ihrer langen Achse aneinander zu legen. Wenn so gebildete Molekülschwärme im elektrischen oder magnetischen Feld gerichtet werden, kommt das Bild der Doppelbrechung zustande. Auch längeres Stehen bewirkt denselben Effekt, weil die Schwärme dann zu mikroskopisch sichtbaren größeren, nadelförmigen Gebilden, den flüssigen Kristallen, zusammentreten. Das Molekulargewicht des Tabakmosaikvirusprotein wird von Svedberg und anderen auf 10--17 Millionen angegeben, das Molekulargewicht eines Bakteriophagen von Northrup gar auf 200--300 Millionen. Dieser hat die Vermutung ausgesprochen, daß es sich hier ebenso wie bei gewissen Viruselementen um Enzyme handelt. Das höchste Molekulargewicht bekannter Enzyme beträgt aber nur 82800. Warum liegt das Molekulargewicht der Virusenzyme so viel höher? Handelt es sich wirklich um einzelne Moleküle oder um Zusammenballungen von solchen? Das zur Determination

des Molekulargewichts benutzte gereinigte Virusprotein wird nach Bawden und Pirie schon von Filtern mit 8 mal so großen Poren zurückgehalten wie denjenigen, welche dasselbe Virus vor der Reinigung durchlassen. Das deutet darauf hin, daß die Viruselemente in der lebenden Pflanze geringere Gewichte haben, als sie beim Zentrifugieren ermittelt werden. Keins der bislang analysierten Enzyme aber alle analysierten Viruselemente bestehen aus Nukleoproteinen. Warum tragen alle Viruselemente den Proteintyp, der in Zellkernen von Organismen auftritt und nicht den, der in Enzymen vorkommt? Es ist bekannt, daß ein gut Teil des Materials der Spermatozoenköpfe aus doppeltbrechendem Nukleoprotein in flüssig-kristallinem Zustand besteht. Es scheint daher möglich, daß das Tabakmosaikvirus ein submikroskopisches belebtes Wesen („organism") ist, das zum Teil oder ganz aus flüssig-kristallinem Nukleoprotein besteht, und daß solche längliche Organismen dazu neigen, in strömenden Medien oder beim Stehen Doppelbrechung zu zeigen. Barnard hat im ultravioletten Licht in der Gefäßflüssigkeit von Tieren mit Maul- und Klauenseuche und Gefäß-Stomatitis kleine rundliche, bakterienähnliche Partikelchen photographiert. Diese absorbieren ebenso wie gereinigtes Tabakmosaikvirusprotein und wie das Nukleoprotein der Chromosomen Wellen um 2570 Å. Gewisse Enzyme und andere Proteine als die Nukleoproteine absorbieren dagegen wenig Licht dieser Region im Ultraviolet-Spektrum. Das läßt vermuten, daß die von Barnard photographierten bakterienähnlichen Körperchen eine dem gereinigten Tabakmosaiknukleoprotein und den Nukleoproteinen der Chromosomen bis zu einem gewissen Grade ähnliche Struktur haben. Tabakmosaik wird nicht merklich hydrolisiert von proteolytischen Enzymen, es sei denn, daß das Virus durch Hitze inaktiviert ist. Ähnlich verhalten sich Organismen gegen Enzyme.

Blunck (Bonn).

Thornberry, H. H.: Crystallization of tobacco-mosaic virus protein. — Science New York N.S. 87, 91—92, 1938.

Fußend auf den Erfahrungen von Stanley und Bawden und Pirie werden die Verfahren zur Gewinnung des kristallisierten Tabakmosaikvirusproteins weiter vereinfacht. Es werden 3 neue Methoden zur Umkristallisierung der Substanz mitgeteilt. Sie verliert bei keiner an Infektionskraft, auch dann nicht, wenn die Umkristallisierung 3 mal wiederholt wird.

Blunck (Bonn).

Allington, Wm. B.: The separation of plant viruses by chemical inactivation. — Science New York N.S. 87, 263, 1938.

Die Trennung einzelner Virusarten bei Mischinfektionen ist auch durch Behandeln der Pflanzenextrakte mit Chemikalien, die für die Inaktivierung einer Virusart spezifisch sind, möglich. So widersteht das Gurkenmosaikvirus höheren Konzentrationen von Silbernitrat und Quecksilberchlorid als das der Kartoffelringfleckenkrankheit („ring spot"). Umgekehrt verträgt das Virus der Kartoffelringfleckenkrankheit höhere Konzentrationen von Kaliumpergament, Lithiumkarbonat und Kupfersulfat. Die Ursachen dieser Unterschiede sind noch nicht geklärt. Die Wasserstoffionenkonzentration scheint in diesem Beispiel bei der Inaktivierung nicht mitzusprechen.

Blunck (Bonn).

Martin, L. F., Balls, A. K. and McKinney, H. H.: The protein content of mosaic tobacco. — Science New York N.S. 87, 329—330, 1938.

Verschiedene Tabakvarietäten wurden mit Mosaik-Virus (1. common. 2. mild, 3. yellow) infiziert und vergleichend auf Stickstoff- und Proteingehalt untersucht. Der Gesamtgehalt an Stickstoff war, unabhängig von der Schwere der Erkrankung, kaum verändert. Der Gesamtgehalt an Protein schien sich auch ziemlich gleich zu bleiben. Es wird daraus geschlossen, daß das Virus-Protein wahrscheinlich auf Kosten des normalen Eiweißes der Pflanze wenn auch nicht notwendig unmittelbar aus ihm entsteht. Nach Bawden und Pirie war bislang angenommen, daß mosaikkranke Tabakpflanzen 5—10 mal so viel Eiweiß enthalten wie gesunde Pflanzen, und nach Stanley, daß im erkrankten Gewebe nicht weniger als 80% des Gesamteiweißes auf das Viruseiweiß entfällt. Dagegen machte in den Versuchen von Martin, Balls und McKinney der gegen Trypsin widerstandsfähige, von den Verfassern als Viruseiweiß angesprochene Eiweißanteil zum mindesten beim gewöhnlichen Mosaik nur bis zu 29% des Gesamteiweißes aus. Er war in anfälligen Tabaksorten größer als in widerstandsfähigeren. Ob das Yellow Mosaic gegen Trypsin beständig ist, steht aber dahin. Blunck (Bonn).

Frampton, V. L. and Neurath, H.: An estimate of the relative dimensions and diffusion constant of the tobacco mosaic virus protein. Science New York N.S. **87**, 468—469, 1938.

Bis zur Konzentration von 1% aufwärts ist die spezifische Viskosität der Lösungen von Tabakmosaikvirusprotein dieser proportional. Unter Mitberücksichtigung der Vorarbeiten anderer Autoren kommen die Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Viruspartikel langliche Gebilde sind und daß, wenn das Molekulargewicht mit 17000000, die Dichte mit 1,55 angenommen und der Wassergehalt (hydration) vernachlässigt wird, die große Halb-Achse $1{,}98 \times 10^{-5}$, die kleine $3{,}4 \cdot 10^{-7}$ cm, das Achsenverhältnis 36,8 beträgt. (Druckfehler bei den Achsenwerten in der Originalarbeit ? Ref.) Die Diffusionskonstante ist mit etwa $5{,}4 \times 10^{-8}$ cm anzunehmen. Alle diese Werte sind aber vorläufig bestenfalls genähert richtig. Blunck (Bonn).

Lauffer, M. A.: The molecular weight and shape of tobacco mosaic virus protein. — Science New York N.S. **87**, 469—470, 1938.

Aus der Viskosität der Lösung, die bis zu einer Konzentration von 0,1%, aber nicht mehr bei 1% eine lineare Funktion der Konzentration ist, berechnet der Verfasser unter Vernachlässigung des Wassergehalts (hydration) nach der von Kuhn gegebenen Gleichung das Verhältnis der langen zur kurzen Achse der Moleküle des Tabakmosaikvirusproteins auf 35,0 und die absoluten Maße der Achsen auf 430 bzw. 12,3 $\mu\mu$. Der Wert des Molekulargewichts wird auf $42{,}5 \times 10^6$, also doppelt so hoch wie sonst berechnet. Blunck (Bonn).

Gortner, R. A.: Viruses - living or non-living? — Science New York N.S. **87**, 529—530, 1938.

Verfasser entwickelt die Hypothese, daß die Viruselemente Organismen sind, welche infolge parasitärer Lebensweise alle oder fast alle normalen synthetischen Funktionen der Zelle wie Atmung und Befähigung zur Neubildung von Plasma verloren haben, das Plasma des Wirts einfach adoptieren und nur noch die Potenzen von Zellkernen, also die Fähigkeit, Chromatin zu bilden und die Zellteilungen zu bewirken, behalten haben. Sie wären also zu nackten Zellkernen („naked nuclei“) geworden. Die Annahme solcher „naked nuclei“ würde die bisher den „Virus-Proteinen“ zugeschriebene

Befähigung zu „autokatalytischer“ Reproduktion in neuem Lichte zeigen. Alle klassischen autokatalytischen Reaktionen beziehen sich auf Kettenreaktionen, bei denen Energie frei wird. Es ist keine autokatalytische Aufbaureaktion bekannt, bei der Energie gespeichert wird. Wenn die Viruselemente autokatalytische Proteine und keine Organismen wären, würden sie also einen Typ chemischer Reaktionen repräsentieren, der vollkommen verschieden von allen bislang bekannten ist. Blunck (Bonn).

Murphy, D. M. and **Pierce, W. H.:** A mosaic-resistant small red bean. — Phytopathology, **28**, 270—273, 1938.

Die Bohnensorte „*small red bean*“ oder „*Red-Mexican*“, die wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen *Eutettix tenellus*, im Süden des Staates Idaho (U.S.A.) von Bedeutung ist, wird vom „*common bean mosaic*“-Virus stark befallen. Die Suche nach einem virusresistenten Typ der *Red-Mexican*-Bohne blieb erfolglos. Die *Red-Mexican*-Bohne wurde daher mit virusresistenten Bohnensorten gekreuzt. Seit 1929 erfolgte die Auslese unter dem Kreuzungsmaterial der *Red-Mexican*-Bohne mit der *Great-Northern*-Bohne. 2 Selektionen, „*Red Mexican U. I.* 3“ und „*Red Mexican U. I.* 34“, erwiesen sich als resistent gegen das „*common mosaic*“-Virus sowie gegen *Eutettix tenellus*. Gegen das „*yellow bean mosaic*“-Virus sind sie ebensowenig resistent wie ihre Eltern. Die beiden neuen Sorten, die inzwischen vermehrt wurden und schon in größerem Ausmaß angebaut werden, ähneln sehr stark der *Red-Mexican*-Bohne. Daxer (Geisenheim).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Dame, F.: *Pseudomonas tumefaciens* (Sm. et Towns.) Stev., der Erreger des Wurzelkropfs, in seiner Beziehung zur Wirtspflanze. — Zentralblatt Bakt. II. Abt. **98**, S. 385—129, 1938.

Verfasser konnte im Gegensatz zu E. F. Smith nachweisen, daß die Tumorenbildung stets von mehreren Zellen ausgeht. Tumorenähnliche Bildungen wurden durch geringe Mengen von ß-Indolessigsäure und ß-Indolbuttersäure erzeugt. Auch Ätherextrakte von *Pseudomonas tumefaciens*-Kulturen und von Tumoren riefen ähnliche, wenn auch schwächere Bildungen hervor. Die Wuchsstoffe wurden nur von virulenten Stammen des Erregers gebildet. Immunisierung von Wirtspflanzen durch Infiltration avirulenter Stämme oder Antiserum gelang teilweise. Resistenzprüfung verschiedener Obstsorten durch Beimpfung mit Reinkultur und durch natürliche Infektion. im Freiland ergab teilweise Resistenz an Northern Spy, den Klonen DAb 104. 114 und 400 und den Quittentypen E.M.B., E.M.G. und E.M.F. Birnen waren besonders anfällig. Resistente Klone wurden nicht gefunden.

Hornbostel (Bonn)

B. Algen und Pilze.

Loewel, E. L. und Friedrich, G.: Fusikladiumbeobachtungen an eingetüteten Apfelzweigen während der Vegetationsperiode. — Die Gartenbauwissenschaft, **12**, 121—126, 1938.

Ein Vergleich zwischen Askosporenflug und gleichzeitigem Befall, der durch intermittierende Exposition von Zweigen zeitlich kontrolliert werden konnte, ergab eine nur mangelhafte Übereinstimmung der Ergebnisse

beider Beobachtungsmethoden. Aus den Befunden wird auf die Möglichkeit geschlossen, daß am Baum überwinterte Mycelien im Alten Lande Primärinfektion bei verschiedenen Apfelsorten verursachen können. Aus dem Mißverhältnis zwischen Sporenflug und *Fusikladium*-Befall erklärt sich auch die Tatsache, daß Spritzungen zu Zeiten des Hauptaskosporenfluges nicht befriedigen. Beste Erfolge ergaben jedoch Versuche mit Blütenspritzungen wahrscheinlich deshalb, weil die Konidien aus überwintertem Mycel gerade zur Zeit der Blüte in großer Zahl entlassen werden und die Primärinfektion zu diesem Zeitpunkt verursachen. Nur ständige Überwachung der beiden Überwinterungsformen des Pilzes birgt die Grundlage einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Bekämpfung von Fusikladium.

W. Herbst (Geisenheim/Rh.).

Winston, J. R.: Algal fruit spot of orange. — Phytopathology, **28**, 1938, S. 283—286.

Die Alge *Cephaleuros (virescens) mycoidea* Karst., die in tropischen und subtropischen Gebieten zahlreiche Pflanzen befällt, wird in Florida auch auf Blättern und Zweigen von *Citrus*-Arten angetroffen. Sie wurde im Jahre 1937, nachdem der Befall der Bäume 1936 sehr stark gewesen war, vom Verfasser bei Everglades unweit von Fort Lauderdale auf den Früchten von *Citrus sinensis* Osbeck gefunden, auf denen sie dunkelbraune bis fast schwarze Flecken von 1—2 mm Durchmesser hervorruft. Die Flecken weisen am Rande wurzelartige Fortsätze auf, sodaß ein unregelmäßiger Rand zustandekommt. An Früchten, die bei 80° F. aufbewahrt wurden, konnte festgestellt werden, daß der Algenbefall nicht das Eingehen der Früchte zur Folge hat.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Brooks, Charles und Mc Colloch, L. P.: Spotting of figs on the market. — Journ. of agric. research, **56**, 473—488, 1938.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika entwickeln sich auf reifen Feigen, die während des Transportes wenig gekühlt oder am Bestimmungsort auf dem Markt aufbewahrt werden, häufig Flecken auf der Schale, so daß der Verkaufspreis stark herabgemindert wird. Die Flecken finden sich auf den Feigen von der atlantischen wie von der pazifischen Küste. Begünstigt wird die Fleckenbildung durch Risse in der Schale und das Auftreten von zuckerhaltiger Flüssigkeit auf den Früchten. Von den Flecken wurden in der Hauptsache *Alternaria tenuis*, weniger häufig *Cladosporium herbarum* und eine *Botrytis*-Art isoliert. Bei *Alternaria tenuis* sind 2 Stämme zu unterscheiden, die deutliche Verschiedenheiten in der Fleckenbildung wie im Wachstum auf künstlichem Nährboden zeigen.

An künstlich infizierten Früchten und Plattenkulturen der Pilze wurden Untersuchungen durchgeführt über den Einfluß von Feuchtigkeit, Temperatur und Kohlendioxydgehalt der Atmosphäre. Es ergab sich, daß bei Verminderung der Luftfeuchtigkeit die Fleckenbildung weitgehend vermieden werden kann. Die Früchte verlieren jedoch infolge starken Schrumpfens an Wert. Von größerer Bedeutung für die Praxis dagegen sind die Ergebnisse der Temperaturversuche. Das Wachstum von *Alternaria tenuis* in künstlicher Kultur ist z. B. bei 77° F. doppelt so groß wie bei 59° F., bei 59° F. beinahe dreimal so groß wie bei 41° F. und bei 41° F. dreimal so groß wie bei 32° F. Ähnliche Ergebnisse gaben die Versuche mit *Cladosporium*. Versuche mit Plattenkulturen von *Alternaria tenuis* zeigten, daß durch ein zweitägiges Verweilen der Pilze in einer Atmosphäre mit 30% CO_2-Gehalt das Wachstum

um etwa $1\frac{1}{3}$ Tage verzögert wird. Bei 50% CO_2-Gehalt war die Verzögerung etwa $1\frac{1}{2}$ Tage. Bei Versuchen mit Früchten wurde bei 59° F. und 68° F. in einer Atmosphäre mit 35% oder mehr CO_2-Gehalt die Fleckenbildung ebenso stark gehemmt wie bei einer Lagerung bei 32° F. ohne CO_2-Erhöhung der Luft. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Bitancourt, Agesilau A. und Jenkins, Anna E.: Sweet orange fruit scab caused by Elsinoë australis. — Journ. Agric. Res. **54**, 1—18, 1937.

In Südamerika werden die Früchte von *Citrus sinensis* Osbeck (sweet orange) von einer Schorfkrankheit befallen, die durch den Pilz *Elsinoë australis* Bitancourt und Jenkins (Konidienform *Sphaceloma australis*) hervorgerufen wird. Durch den Schorfbefall wird etwa $\frac{1}{3}$ der Früchte, teilweise sogar über die Hälfte, für den Export unbrauchbar. Die vorliegende Veröffentlichung befaßt sich mit dem Erreger der Krankheit, wobei besonders auf die Unterschiede gegenüber *Elsinoë fawcetti*, dem Erreger einer Schorfkrankheit von *Citrus aurantium* L. (sour orange) hingewiesen wird. Nach einem geschichtlichen Überblick über das Auftreten der Krankheit in Argentinien, Paraguay, Uruguay und Brasilien werden das Krankheitsbild sowie der Pilz selbst an Hand von Photos beschrieben. Bei Kulturversuchen mit *Elsinoë australis* und *E. fawcetti* ergab sich, daß die beiden Pilze auf künstlichem Nährboden auf Grund ihrer Wuchsformen unterschieden werden können. Die von *E. australis* in Kultur genommenen Stämme lassen sich in 2 Gruppen von Wuchstypen einordnen. Bei Temperaturversuchen wurde festgestellt, daß die für *E. australis* optimale Temperatur bei 26° C liegt, während *E. fawcetti* bei 21° C optimales Wachstum zeigt. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Goldsworthy, M. C. und Green, E. L.: Effect of low concentrations of copper on germination and growth of conidia of *Sclerotinia fructicola* and *Glomerella cingulata*. — Journ. Agric. Res., **56**, 489—505, 1938.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen gelten der Frage, in welchem Maße Lösungen mit geringem Kupfergehalt, wie sie z. B. bei Regen auf einem Spritzbelag entstehen, fungizid wirksam sind. Es wurden verdünnte Lösungen von Kupfersulfat, sowie gesättigte Lösungen von Spritzmitteln mit praktisch fast unlöslichen Kupferverbindungen geprüft. Die fungizide Wirkung der Lösungen wurde mit Konidien aus künstlichen Kulturen von *Sclerotinia fructicola* und *Glomerella cingulata* nach 2 verschiedenen Methoden geprüft. Beim „dynamischen System" wurden die Konidien, in kleine Würfel von Wasseragar eingebettet, in einem Durchströmungsapparat 24 Stunden lang einem langsam fließenden Strom der zu prüfenden kupferhaltigen Lösung ausgesetzt. Die Kupferkonzentration, die hierbei auf die Konidien einwirkt, bleibt konstant, da die von den Konidien und dem Agar absorbierten Kupferionen durch die nachfließende Lösung ersetzt werden. Beim „statischen System" wurden die Konidien, ebenfalls in Wasseragar eingebettet, auf Agarscheiben verschiedener Zusammensetzung gebracht, denen die zu prüfende Kupferlösung zugefügt worden war. Die Kupferkonzentration nimmt bei dieser Methode im Verlauf des Versuches ab, da von den Konidien, dem Agar und den verschiedenen Zusätzen Kupfer absorbiert wird, das nicht wieder ersetzt werden kann. Die Wirkung der Lösungen auf die Konidien wurde nach verschiedenen Zeiten durch die mikroskopische Prüfung oder dadurch festgestellt, daß die konidienhaltigen Agarwürfelchen auf kupferfreien Nährboden gebracht und die Keimfähigkeit beobachtet wurde. Bei der Prüfung von verdünnten Kupfersulfatlösungen gab eine Cu-Konzentration

von nur 0,25 : 1000000 beim dynamischen System eine Schädigung bei einem hohen Prozentsatz der Konidien beider Pilze. Von den geprüften schwer löslichen Kupferpräparaten (20 g Substanz auf 2 Ltr. dest. Wasser) waren die Lösungen von Kupferoxyd (schwarz), Kupferphosphat, Kupferzeolith, Kupferammoniumsilikat und Kupfersilikat für die Konidien nicht giftig. Ein Kupferoxychlorid erwies sich als nur wenig giftig für *Sclerotinia fructicola* und ungiftig für die Konidien von *Glomerella cingulata*. Gesättigte Lösungen von Kupferoxydul (rot), basischem Kupfersulfat, einem Kupferoxychlorid, malonsaurem Kupfer und basischem malonsaurem Kupfer waren für die Konidien beider Pilze giftig. Die Lösung von malonsaurem Kupfer mit einem Kupfergehalt von 1240 : 1000000 war nur ein wenig geringer giftig für die Konidien als eine Kupfersulfatlösung mit einem Kupfergehalt von 0,25 : 1000000. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Vallega, J.: Observaciones sorbe la resistencia a la roya de algunos linos ensayados. — Rev. Argent. Agron. **5**, 25 -56, 1938.

Der Flachs wird in Argentinien häufig durch *Melampsora lini* (Pers.) befallen. Der Pilz scheint zur Bildung biologischer Formen zu neigen, da als resistent bekannte ausländische Leinsorten anfällig waren. Aecidio- und Pyknosporen sollen dort nicht gebildet werden. Die physiologischen Rassen sind vermutlich eingeschleppt oder durch Mutation entstanden. Die Verbreitung erfolgt durch Teleutosporen. Auch Uredosporenvermehrung ließ sich in Feldversuchen nachweisen. Während der Hauptwachstumsperiode und der Reifezeit ist der Lein besonders anfällig. Auch bei später Pflanzung leidet er stark, da der Pilz bei der dann herrschenden größeren Wärme und Feuchtigkeit günstigere Entwicklungsbedingungen findet. Durch physiologische Ursachen, z. B. durch Welken, geschwächte Pflanzen erwiesen sich als widerstandsfähiger. Hornbostel (Bonn).

Bedwell, J. L.: Twig blight of asiatic Chestnuts, especially that caused by Phomopsis. — Phytopathology **27**, 1143 – 1151. 1937.

Da die in Amerika heimische Kastanie (*Castanea dentata*) infolge des durch den Pilz *Endothia parasitica* (Murr.) A. und A. verursachten Zweigsterbens und Rindenkrebses fast ganz vernichtet ist und die Gewinnung widerstandsfähiger Sorten wenig aussichtsreich erscheint, muß der Ersatz durch asiatische Kastanien in Betracht gezogen werden. Diese Arten sind sehr widerstandsfähig gegen *Endothia*-Befall und gleichen in ihren Eigenschaften weitgehend der amerikanischen Kastanie. In den Jahren 1930/31 wurden vom United States Department of Agriculture über 188220 japanische und 14550 chinesische Sämlinge in 162 forstlichen Versuchspflanzungen im östlichen Teil der Vereinigten Staaten angepflanzt, um die Eignung dieser Arten für forstliche Anlagen unter den dortigen Klima- und Bodenverhältnissen zu prüfen. Verfasser untersuchte von 1930 bis 1934 die Ursachen für die an diesen Bäumen auftretenden Krankheiten. Es zeigte sich an diesen asiatischen Kastanien durch Pilze verursachtes Zweigsterben, das stark war bei Bäumen auf armem Boden, bei Bäumen, die durch ungünstige klimatische Bedingungen geschädigt oder geschwächt waren, sowie an Bäumen mit Verletzungen. Im Zusammenhang mit dem Zweigsterben wurden mehrere Pilzgattungen festgestellt, so *Phomopsis*, *Sphaeropsis*, *Diplodia*, *Cytospora*, *Diplodina*, *Macrophoma*, *Fusicoccum*, *Dothiorella*, *Phoma*, *Epicoccum*. Während 1930 nur unbedeutende Schäden durch Zweigsterben verursacht wurden, zeigte sich die Erscheinung 1931 in 73% der Anlagen und zwar bei 52,6% der chinesischen und 45,2% der japanischen Bäume.

Mit einer in Kultur genommenen *Phomopsis*-Art, die häufig auf den kranken Zweigen anzutreffen war, wurden zahlreiche Infektionen ausgeführt. Es wurde hierbei auf chinesischer und japanischer Kastanie typisches Zweigsterben mit Krebsbildung hervorgerufen. Die Anfälligkeit war am größten bei Bäumen, die sich im Ruhezustand befanden und am geringsten bei solchen in voller Belaubung. Das durch Pilze verursachte Zweigsterben der asiatischen Kastanien ist dadurch zu bekämpfen, daß die jungen gesunden Bäume in guten Boden gepflanzt werden, für rasches Wachstum gesorgt wird und Verletzungen vermieden werden.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

D. Unkräuter.

Spann, J.: Unkrautvertilgung auf den Alpen. Mitt. f. d. Landw. **53**, 935—936, 1938.

Die zur Gesellschaft der düngerliebenden „Lagerflora" in der Nähe der Hütten und zur Gesellschaft der düngerfliehenden Arten auf entfernten Alpteilen gehörigen Arten werden genannt. Richtige Verteilung des Düngers über die ganzen Alpen und Pflege auch der entfernten Teile ist notwendig. Gegen den gefährlichen Alpenampfer (*Rumex alpinus*) sind folgende Maßnahmen wirksam: Immer wiederholtes Abmähen, Entfernung des Düngers, Auspflügen oder Aushauen mit Absammeln der Wurzeln, Schweineauftrieb. In der Schweiz wird 1—3 maliges Begießen mit dem Mittel „Carbenol" als erfolgreich angesehen. Maßnahmen gegen den (am wenigsten gegen Pferde) giftigen Germer (*Veratrum album*) sind: Jahrelang wiederholtes Abmähen, Herausdrehen der Pflanze derart, daß das unterste Blatt stehen bleibt und Wasser in die dann verfaulende Wurzel leitet (schwierig und nur beschränkt wirksam), Ausstechen der kräftigsten Wurzel vor der Blüte, Ausgraben mit Dränspaten. Brennessel (*Urtica dioica*) wird durch wiederholtes Abmähen und Bestreuen der Strünke mit Kainit, „Distel" durch Ausziehen vor und während der Blüte vertilgt. Gegen den Bürstling (*Nardus stricta*) bewährte sich neben Düngung, insbesondere Begüllung, und Bewässerung folgende Maßnahme: Tiefes Abmähen des B. im Herbst nach dem Abtrieb, im Frühjahr darauf nach der Schneeschmelze Aufbringen von 200—450 kg/ha Kalkstickstoff auf die Stoppeln, u. U. Wiederholung nach 6—8 Jahren. Gegen Farne (*Dryopteris filix* und *Pteridium aquilinum*) wird empfohlen: Wiederholtes Abmähen, danach sofort intensive N-Düngung oder Begüllen, Schafpferchung.

B. Rademacher (Bonn).

Rademacher, B.: Gedanken zur Fortentwicklung der Unkrautbekämpfung im Getreide. Pflanzenbau **14**, 1938, 449—465. Mit 5 Abb.

Der steigende Anbau der Wintergerste kann in mehrfacher Beziehung zur Unkrautbekämpfung ausgenutzt werden. Kräftige Wintergerste unterdrückt das Unkraut in hervorragender Weise. Ihre frühe Reife läßt viele Unkräuter nicht mehr zur Samenreife kommen, gibt die Möglichkeit einer Sommerbrache zur Queckenvertilgung und des Zwischenfruchtbaues. Infolge ihrer früheren Aussaat ist die Herbstentwicklung mancher Unkräuter, besonders der Vogelmiere (*Stellaria media*) stark, die anscheinend mit dem Wintergerstenanbau in Verbreitung begriffen ist, aber mit Ätzdüngern und auch durch herbstliches Eggen niedergehalten werden kann.

Es wird durch Beispiele belegt, daß den einzelnen Getreidesorten eine recht verschiedene „Unkrautkampfkraft" zukommt, deren einzelne Kompo-

nenten beschrieben werden. Manche Richtungen in der modernen Züchtung. so die starke Verkürzung der Strohlänge, haben sich in einer Verminderung der Unkrautkampfkraft ausgewirkt. Bei Sortenwahl und Züchtung sollte daher die Rücksicht auf die Unkrautbekämpfung nicht vernachlässigt werden.

Die Forderung nach stärkerer und richtiger Düngung kommt den Bestrebungen der Unkrautbekämpfung insofern entgegen, als damit eine unmittelbare und mittelbare Bekämpfung der Unkräuter verbunden ist. Die Möglichkeiten einer unmittelbaren Vernichtung keimender und junger Unkräuter durch Anwendung von Handelsdüngern werden genannt. Eine mittelbare Verminderung des Unkrautbestandes geschieht durch bakterienfördernde Handelsdünger, vor allem aber auf dem Wege über eine Kräftigung der Kulturpflanzen und damit eine Steigerung ihrer aktiven Kampfkraft, wie an Beispielen (*Vicia hirsuta* u. a.) gezeigt wird. Autorreferat.

Klapp, E.: Das Grünland Großbritanniens (Beobachtungen anläßlich des 4. Internationalen Grünlandkongresses). — Forschungsdienst **6**, 1–23. 1938. Mit 3 Abb.

Eine knappe, aber umfassende Darstellung der Grünlandverhältnisse Großbritanniens, aus der hier das über Unkräuter Gesagte interessiert. Ein sehr hoher Anteil des Grünlandes entfällt in England, Wales und v. a. in Schottland auf die unter Begünstigung durch das Klima infolge dauernder und einseitiger Schafnutzung auf ehemaligen Wald-, aber auch früheren Ackerböden entstandenen Ödlandweiden (rough grazings). Neben *Calluna*, Zwergsträuchern, *Ulex europaeus* (auf leichten kiesigen Böden) und minderwertigen Gräsern sind *Nardus stricta* und *Pteridium aquilinum* die gefährlichsten Unkräuter. Ursachen der Borstgrasverunkrautung sind Nährstoffarmut, Versauerung, unzeitiges Brennen der Flächen und insbesondere die Schonung dieses Unkrauts durch das Schaf. Folgen der Borstgrasvermehrung sind starke Rohhumusbildung und damit fortschreitende Verschlechterung selbst besserer Böden. Die Zurückdrängung des Borstgrases geschieht durch Fernhaltung der Schafe und mäßige Beweidung durch Rindvieh. durch Kalkung, Düngung und Narbenzerstörung mit oder ohne Nachssat. Als Mittel gegen den Adlerfarn kommen in Frage: Beweidung durch Rinder, immer wiederholtes Abmähen (u. a. durch besonders hoch mähende Motormäher mit rotierenden Messern) unterstützt durch Bodenlockerung verschiedener Art, sowie Verätzung mit Natriumchlorat in Schutzstreifen zur Verhinderung weiteren Vordringens nach Fenton. Auf besseren Weiden ersetzt die nicht minder gefährliche Ackerdistel (*Cirsium arvense*) den Adlerfarn. Als Maßnahmen gegen sie werden stärkerer Besatz der Weide (mit Rindern) und wiederholter Schnitt (nicht Ausstechen) kurz vor der Blüte geübt. Auf schweren Talböden spielen horstwüchsige Binsen (*Juncus*-Arten) eine große Rolle. Da Dränage und Kalkung kaum zur Anwendung kommen, hilft man sich durch stärkere Nutzung. Die Überbeanspruchung und damit Verunkrautung vieler Flächen wird u. a. auch durch die in Großbritannien mögliche Winterweide mitbedingt. Verfasser zeigt an den in Großbritannien vorgefundenen Verhältnissen klar, wie die Agrarpolitik eines Landes sich bis in die kleinsten Einzelheiten des Landbaues (in unserem Falle also auch bis zur Verunkrautung und den möglichen Gegenmaßnahmen) auswirkt.

B. Rademacher (Bonn).

Ulbricht, H.: Über die Unkrautbekämpfung mit Raphanit bei Lein und den Einfluß der Spritzung auf Menge und Güte der Faser und die Ölausbeute der Samen. — Pflanzenbau **15**, 1938, 122—126 (mit 2 Abb.).

Die Versuche des Verfassers bestätigen die bekannte Verwendbarkeit des Raphanits zur selektiven Unkrautbekämpfung im Lein. Anfängliche Blattverbrennungen beim Lein verwachsen sich wieder. Im Vergleich mit handgejätetem Lein war bei Raphanitspritzung die Güte des Strohes die gleiche, die Länge um etwa 4 cm geringer. Faserausbeute, Reißfestigkeit der Faser, Tausendkorngewicht und Ölausbeute waren gleich. Ein ungünstiger Einfluß der Raphanitbehandlung auf die Faser und die Ölausbeute ließ sich also nicht feststellen. B. Rademacher (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Steiner, G.: Nematodes infesting red spiderlilies. — Journ. Agr. Research **56**. 1—8, 1938.

An *Lycoris radiata* wurden folgende Nematoden festgestellt: *Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchoides fragariae*, *Rotylenchus bradys* n. sp., *Cephalobus persegnis* und *Dorylaimus subtilis*. Bei Anwesenheit einer der beiden erstgenannten Arten bilden sich in den Zwiebelknollen braune Ringe aus, die mit den bei Narzissen auftretenden Symptomen große Ähnlichkeit haben. Wahrscheinlich ist auch *C. persegnis* imstande, die gleichen Erscheinungen hervorzurufen. *Rotylenchus bradys* befallt ausschließlich die äußeren Zellschichten der Wurzeln. *Dorylaimus subtilis* wurde in verschiedenen Wurzelstücken angetroffen, ist aber vermutlich kein echter Parasit.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Christie, J. R.: Pathogenicity of cultur-reared specimens of the bud and leaf nematode and the susceptibility of different strawberry varieties. — Phytopathology **28**, 587—591, 1938.

Verfasser konnte mit einem Stamm von *Aphelenchoides fragariae*, den er seit vielen Monaten auf Agarkulturen züchtet, bei der Übertragung auf Erdbeerpflanzen noch die charakteristischen Krankheitssymptome der „summer dwarf" erzielen. Bei Feldversuchen zeigten die Erdbeersorten beträchtliche Unterschiede in der Anfälligkeit, die mit der verschieden starken Wuchsfreudigkeit der Sorten allein nicht erklärt werden können.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Tyler, J.: Egg-output of the root-knot nematode. — Proc. Helm. Soc. Washington **5**, 49—54, 1938.

Die durchschnittliche Eizahl, die ein Weibchen von *Heterodera marioni* ablegt, wird mit 500 angenommen. Es wurde festgestellt, daß diese Menge erheblich überschritten wird. Die maximale von einem Weibchen abgelegte Eizahl betrug 2882. Dabei zeigte das Weibchen noch keine Anzeichen einer Erschöpfung. Junge Weibchen legten in Wurzeln von Weizen und Sudangras, die als resistent gelten, mehr als 500 Eier ab. Mengenmäßig wird die Ablage wahrscheinlich durch die Temperatur beeinflußt.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Kunike, G.: Die Feststellung des Nährwertes verschiedener Stoffe durch Fraßversuche mit Vorratsschädlingen. — Anz. Schädlingsk. **14**, 101—105. 1938.

Auf 33 verschiedenen Lebensmitteln wurden die Raupen aus je 1000 gleichalterigen Mehlmotteneiern unter gleichen Umweltsbedingungen aufgezogen. Aus ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit und der Anzahl der erhaltenen Falter wird auf den Nährwert der Stoffe geschlossen. Die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen stimmen nicht vollständig miteinander überein, aber es zeigt sich, daß die Stoffe, in welchen alle Nährstoffe noch enthalten sind, wie in den Mehlen und Schroten mit Kleiebestandteilen, die Entwicklung der Raupen am stärksten fördern. Für die Entwicklungsgeschwindigkeit ist von Bedeutung, ob das Material hart und schwer für die Raupen angreifbar oder weich ist und leicht gefressen werden kann. Kartoffelstärke, -flocken und -walzmehl üben keinen Nahrungsreiz aus. Daß die Raupen in der Praxis Körner kaum angreifen, obwohl sie es gut könnten, liegt an äußeren Umständen. Versuche mit Reismühlenerzeugnissen ergaben, daß sich der Kornkäfer an den ganzen Reiskörnern ernähren und vermehren kann, unabhängig davon, ob sie nur enthülst oder auch poliert und glasiert sind. Die Mehlmottenraupen können an glasierten Körnern nicht fressen, wohl aber an polierten, an Bruchreis, Reismehl und Reispuder. Weidner (Hamburg).

Landowski, J.: Der Einfluß der Einzelhaltung und des gemeinschaftlichen Lebens auf die Entwicklung und das Wachstum der Larven von *Periplaneta orientalis* L. — Biol. Zentralbl. **58**, 512 515, 8 Ref., 1938.

Bei der Zucht von Schabenlarven in gleich großen Behältern steigt die Sterblichkeit mit der Größe der Besatzung und mit dem Alter der Larven. Einfluß auf die Zahl der Häutungen wurde nicht festgestellt. Einzelhaft verspätet den Eintritt der Imagobildung. Mit Zunahme der Besatzung werden die Tiere kleiner, was mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit durch den Störungsfaktor erklärt werden kann. Weidner (Hamburg).

Winning, E. v.: Versuch einer Monographie von *Tortrix pronubana* Hübner mit experimentellen Untersuchungen über das biologische Verhalten des Insektes zur Klärung seiner Bedeutung als Pflanzenschädling. Zeitschr. ang. Entom. **25**, 216- 276. 1938.

Da der Nelkenwickler *Tortrix pronubana* auch in Deutschland festgestellt wurde, ist die in der Biolog. Reichsanstalt durchgeführte Arbeit von besonderer Bedeutung. Die bisher in der Literatur enthaltenen Beschreibungen des Schädlings wurden von der Verfasserin ergänzt und die Kenntnisse über die Biologie beträchtlich erweitert. Systematische Fütterungsversuche mit 28 verschiedenen Pflanzenarten deuten darauf hin, daß *Tortrix pronubana* außerordentlich polyphag ist. Nach Untersuchungen über die ursprüngliche und derzeitige geographische Verbreitung des Nelkenwicklers in Verbindung mit Jahres-, Juli- und Januarisothermen, sowie auf Grund von Temperaturversuchen im Laboratorium ist mit einer dauernden Einbürgerung, sowie mit einer Massenvermehrung im Freien in Deutschland nicht zu rechnen, da für eine ständige Fortentwicklung eine Jahresmitteltemperatur von mehr als + 10° C erforderlich ist. Dagegen kann *Tortrix pronubana* zu einem gefährlichen Schädling an Nelkenkulturen im Gewächshaus werden. Götz (Geisenheim).

Stellwaag, F.: Voraussetzungen für eine erfolgreiche Traubenwicklerbekämpfung unter Berücksichtigung mechanischer Verfahren und chemischer Ersatzstoffe. -- Wein und Rebe. **20**, 61—67, 1938.

Der Verfasser beschäftigt sich eingehend mit der Frage, ob es möglich ist, mit Hilfe mechanischer Maßnahmen im Kampf gegen den Trauben-

wickler zum Erfolg zu kommen. Das Versagen älterer Verfahren dieser Art hat nach dem Krieg allgemein zur chemischen Bekämpfung geführt, die sich gegenwärtig aber in einer Krise befindet, da infolge der Gefährlichkeit der Arsenpräparate Ersatzstoffe angewandt werden sollen. Nikotin, Pyrethrum, Derris und das in Amerika neuerdings empfohlene Präparat Phenothiacin haben einen zu geringen Wirkungsbereich. Am meisten ist von Arsensparmitteln zu erwarten, deren geringe Giftmengen durch geeignete Zusätze genügend aktiv gemacht werden müssen. Götz (Geisenheim).

Gößwald, K.: Über Empfindlichkeitsunterschiede einiger Ameisenarten gegen Arsen-Fraßgifte. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem **5**, 137—154, 9 Ref., 1938.

Versuche über die Empfindlichkeit verschiedener Ameisenarten gegen die arsenhaltigen Fraßgifte Rodax D1 und Allizol ergaben, daß diese bei den einzelnen Arten außerordentlich verschieden ist. Sie wird nicht durch ihre Körpergröße bedingt, auch nicht immer von ihrer Lebensweise und verwandtschaftlichen Beziehungen. Man kann durch toxikologische Untersuchungen viel leichter Rassen trennen als durch morphologische. Zu den empfindlichsten Arten gehören *Formica fusca cinerea* Mayer, *Lasius fuliginosus* Latr., *Myrmica rubra ruginodis* Nyl. und *Formica rufa rufa* L., zu den widerstandsfähigsten dagegen *Formica fusca rufibarbis* F., *Tetramorium caespitum* F. Gegen die letzteren Arten kann das schwächere Allizol nicht empfohlen werden. Im Massenversuch sind die Ameisen empfindlicher als im Einzelversuch. Ein allgemein wirkendes Ameisengift gibt es bisher nicht. Um nicht durch unnötig hohen Gehalt an wirksamer Substanz die Gefahr allgemeiner Vergiftungen zu erhöhen, muß ein Fraßgift für empfindliche und ein anderes für besonders widerstandsfähige Ameisen herausgebracht werden. Weidner (Hamburg).

Zacher, F.: Die Gliedertiere (Arthropoda) der Mühlen und Getreidespeicher in Deutschland. — Mitt. Ges. Vorratsschutz Sonderheft zum VII. Internat. Kongr. Entom. Berlin 1938. 48 S.

In Mühlen und Getreidespeichern wurden bis jetzt in Deutschland 409 Gliedertierarten festgestellt. Diese setzen sich zusammen aus 29 (— 7%) Eumylonobionten, die ausschließlich in Mühlen und Speichern vorkommen, 199 (— 48%) Hemimylonobionten, die außer in Mühlen und Speichern auch in anderen Lebensräumen vorkommen, 13 (= 4%) Pseudomylonobionten, die im Biotop nur Nahrung finden, sich aber nicht fortpflanzen können, und 168 (= 41%) Xenomylonobionten, die nur zufällig ins Biotop gekommen sind. Weidner (Hamburg).

Schulze, B. und **Becker, G.:** Die Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln mittels *Anobium punctatum* De Geer (= *A. striatum* Oliv.) als Versuchstier. — Holz als Roh- und Werkstoff **1**, 382—384, 4 Abb., 2 Ref., 1938.

Zur Prüfung wurden Kiefernsplintholzklötzchen (5 × 2,5 × 1,5 [ccm]) verwendet, die im Vakuum mit dem Bekämpfungsmittel getränkt wurden. Je 10 Larven von *Anobium punctatum* Deg. wurden in ein Klötzchen eingesetzt und bei 20° C und 70—75% rel. Luftfeuchtigkeit aufbewahrt. Es erwiesen sich als wirksam Anobium-Fluid, Holzwurm-Antorgan, Hydrasil P, Xylamon-Hell und Xylamon-LX-Natur. Weidner (Hamburg).

Francke-Grosmann, H.: Über *Dreyfusia piceae* an ausländischen Tannenarten. — Tharandt. forstl. Jahrb., **89**, 35—49, 1938.

Die in Deutschland ständig an Boden verlierende Weißtanne wird nur insoweit durch ausländische Tannenarten zu ersetzen sein, als diese sich gegenüber Wolläusen widerstandsfähig erweisen. Untersuchungen über die Formen der durch *D. piceae* bewirkten Wucherungen des Wirtsgewebes an verschiedenen Tannenarten: *Abies grandis*, *A. nobilis*, *A. arizonica*, *A. subalpina* und *A. balsamea*. Gutwüchsige Tannen (geeignete Klimarassen von *Abies grandis*) mit kräftigen Knospen und Trieben werden sich vermutlich gegen die Laus behaupten können. Auf Freiflächen stellt *Abies grandis* eine wertvolle Ergänzung der Weißtanne dar, als Schattenholzart vermag sie diese nicht zu ersetzen. Subklew (Eberswalde).

Francke-Grosmann, H.: Zur Morphologie und Biologie von *Pineus sibiricus* Chol. (= *cembrae* Chol. Annand). — Tharandt. forstl. Jahrb., **89**, 401—424, 1938.

Auftreten der Gallen von *Pineus sibiricus* Chol. im Tharandter Forstbotanischen Garten an *Picea excelsa* und *Pinus Cembra*. — Morphologische Kennzeichen der einzelnen Entwicklungsstadien der Laus. — Die Fundatrix schlüpft Anfang Juli auf *Picea excelsa*. Die durch ihre Stiche an der Triebspitze erregte Galle wächst rasch heran. Zwischen ihren Nadeln saugen sich alle Nachkommen der Fundatrix fest und lassen sich vom Gallengewebe überwuchern. Die Gestalt der Gallen wechselt: walzen-, kegel- und hakenförmig. Die Galle entläßt Nymphen, die sich zu großen Geflügelten häuten, auf die Zirbelkiefer überfliegen und sich hier an vorjährigen Nadeln festsaugen. Ihre Nachkommen erscheinen nach wenigen Wochen und werden im nächsten Frühjahr fortpflanzungsfähig. Die Eiablage der überwinterten Läuse beginnt Ende März. Die schlüpfenden Jungläuse sind z. T. ungeflügelte Virginogenien, z. T. geflügelte Sexuparen, die auf die Fichte übergehen und hier die Sexuales erzeugen. Diese legen ihre Eier einzeln unter Knospenschuppen an die Basis vorjähriger Triebe. — Starker Befall von *Pineus sibiricus* vermag den Wirt, vornehmlich die Arve stark zu schädigen. Bekämpfung Anfang Mai mit Nikotinspritzbrühen. Restlose Beseitigung des Befalles gelang nicht. Natürliche Feinde: *Scymnus*-Larven, Schwebfliegenlarven und Raubwanzen. Subklew (Eberswalde).

Thielmann, K.: Die Nematiden der Lärche, eine bionomisch, ökologisch-forstwirtschaftliche Untersuchung. Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 169—214, 1938.

Studium der Massenvermehrung der an der Lärche auftretenden Nematiden in den Forstamtsbezirken Oberpfalz und Oberfranken. Systematische Stellung der Lärchenblattwespen und Bestimmungstabelle ihrer Larven. — Das Auftreten der monophagen Nematiden ist an bestimmte Anbaugebiete der Lärche gebunden. Bei sommerlichen Temperaturen von 16—21° C und einem Regenfaktor von nicht mehr als 2,0 neigt *Nematus Erichsoni* Htg. zu Gradationen. — Die Bionomie der einzelnen Nematidenarten (*Nematus Erichsoni* Htg., *Lygaeonematus Wesmaeli* Tischb., *L. laricis* Htg., *Platycampus pectoralis* Lep., *P. ovatus* Zadd.) wird nach Vorkommen, Flugzeit, Eiablage, Larvenentwicklung, Geschlechtsverhältnis, Vermehrungspotential, Parthenogenese, Verpuppung und Überwinterung dargestellt. — Die forstliche Bedeutung der genannten Arten liegt in ihrer komplexen Wirkung. Die einzelne Art verursacht nur zeitlich und örtlich begrenzte Schäden. Gleichzeitiges

Auftreten kurz- und langtriebfressender Arten sowie die unmittelbare zeitliche Aufeinanderfolge verschiedener Arten würde eine verstärkte Schadwirkung zur Folge haben, die dauernden Charakter anzunehmen vermag. Der Anbau der Lärche wird hierdurch in künstlichen Verbreitungsgebieten ernstlich in Frage gestellt. — Die schwierige Bekämpfung ist meist wirtschaftlich untragbar. Zweimalige Bestäubung mit Kontaktgiften unter Verwendung von Motorstäubern führt zum Erfolg. Nach Möglichkeit ist die Lärche auf zusagenden Standorten anzubauen, sie ist hier gegen Insektenangriffe besser gefeit. — Bericht über die Massenvermehrung der Nematiden in Bayern in den Jahren 1932—1936. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: *Rhynchites nanus* Payk. (= *planirostris* F.) als Triebschädiger der Weide. — Anz. f. Schädlingskde., **14**. 62—64, 1938.

In den Jahren 1934—1937 trat *Rhynchites nanus* Payk. an Weiden in der Umgegend von Tharandt als Triebschädiger auf. *Salix caprea* L. und spitzblättrige Weidenarten werden befallen. Die Triebe starben unter Braunfärbung ab. Im Mai und Juni werden die Blätter der Triebspitzen von der Unterseite her befressen; die Cuticula der Oberseite bleibt erhalten. Eiablage Mitte Juni in feine Löcher an der Basis des Spitzentriebes. Jede Kammer enthält in der Regel ein Ei. Angebohrte Triebspitzen welken, fallen jedoch erst später ab. Die Junglarven schlüpfen nach 10tägiger Embryonalentwicklung, sie setzen den Fraß in den abgefallenen Trieben am Boden fort. Subklew (Eberswalde).

Machatschke, J. W.: Zur Biologie der Fichtenlärchengallenlaus *Cnaphalodes strobilobius*. — Sudetendeutsche Forst- und Jagdztg., **38**, 44—46, 1938.

Die Fichtenlärchengallenlaus trat in den Jahren 1931 bis 1936 in verstärktem Maße an Fichten und Lärchen in Nordmähren auf. Durch das Saugen der Aestivales werden die Nadeln im Wachstum gestört, sie werden gelb und sterben ab. Die Lärche selbst wird in der Entwicklung gehemmt und kann bei Hinzutreten sekundärer Schädlinge eingehen. Subklew (Eberswalde).

Brammanis, L.: Übersicht über das Auftreten von Schadinsekten und Krankheiten der Forstgehölze in den lettischen Staatsforsten 1936/37. — 1. Schadinsekten. — Statistique Forestière de la Lettonie, **10**, 1938. (Lettisch mit franz. Zusammenfassung.)

Bericht über das Auftreten von schädlichen Forstinsekten in den lettischen Staatsforsten. Maikäfer (*Melolontha* spec.) und der große Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) gelten als Hauptschädlinge. Während des Flugjahres 1936 wurden die Maikäfer an besonders bedrohten Orten von den Bäumen abgesammelt und vernichtet. Die Fangergebnisse und die Kosten der Arbeiten werden für die einzelnen Orte genannt. — Kulturen werden durch Fanggräben gegen Zuwanderung von *Hylobius* geschützt. Subklew (Eberswalde).

Schimitschek, E.: Beiträge zur Forstentomologie der Türkei. 1. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 291—310, 1938.

Mitteilungen über die Bionomie einiger Forstinsekten: *Poecilonota festiva* Lin. und *Chrysobotris ingniventris* Reitter (*Buprestidae*), *Phloeosinus armatus* Reitter (großer Zypressenborkenkäfer) (*Scolytidae*) als Zypressenschädlinge; *Lithocolletis platani* Stgr. (*Tineidae*) als Miniermotte an Platanen; *Philaenus spumarius* L. (Schaumzikade) als Schädling an Kiefern, Fichten, Tannen und Robinien. Subklew (Eberswalde).

Schimitschek, E.: Cecidologische Beobachtungen in der Türkei. — Anz. f. Schädlingskde., **14**, 77—81, 1938.

Mitteilungen über das Vorkommen von Gallen im Klima = Übergangsgebiet von Bithynien und Thrakien an Eichen (*Andricus fecundator* Htg., *A. Panteli* Kieffer, *Biorrhiza aptera* F., *Cynips lignicola* Htg., *C. hungarica* Htg., *C. insana* Westwood, *C. quercus* Bose., *C. gallae tinctoria* Ol., *C. caput medusae* Htg., *Diplolepis agama* Htg., *Neuroterus quercus baccarum* L.) an *Fagus orientalis* (*Hartigiola annulipes* Htg., *Phegobia tornatella* Kief.) und an *Pistacia* (*Aploneura lentisci* Pass., *Forda* (*Pemphigus*) *follicularia* Pass., *F.*, *semilunaria* Pass., *F. derbesi* Licht., *F. Riccobonii* Stefani.).

Subklew (Eberswalde).

Seitner, M.: Die Lebensweise von *Evetria turionana* Hb. var. *mughiana* Zell. und Beobachtungen über andere an der Zirbe lebende Kleinschmetterlinge. — Herausgegeben von E. Schimitschek. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 101—110, 1938.

Der an der Zirbe lebende Triebwickler, *Evetria turionana* Hb. var. *mughiana* Zell. hat eine zweijährige Generationsdauer. Die Falter fliegen im Mai—Juni und im Juli—August. Die Larven bohren sich in die Jungtriebe ein, wo sie Trieb- und Nadelverkürzung verursachen, oder später von der Spitze her in den ausgewachsenen Trieb; hier bewirken sie Harzaustritt und Rötung der Nadeln. In der Spitze des Triebes erfolgt die erste Überwinterung, in der Knospe die zweite nach ausgiebigem Triebfraß. Sind die Raupen bis zur Überwinterung erwachsen, so verpuppen sie sich am Ort der Winterruhe, andernfalls wandern sie nach der Überwinterung in einen neuen Trieb ein und verpuppen sich hier nach dem Frühjahrsfraß. Subklew (Eberswalde).

Schimitschek, E.: M. Seitners Bearbeitung der Insektenschädlinge der Zirbe in biocönotischer Darstellung. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 111—124, 1938.

Liste der von Seitner gezogenen schädlichen Zirbeninsekten, ihrer Parasiten und räuberischen Feinde (Zuchtmaterial aus den österreichischen Alpenländern) mit einschlägigen Zeichnungen von Schimitschek.

Subklew (Eberswalde).

Thalenhorst, W.: Die Puppengewicht-Eizahlrelation der Forleule (*Panolis flammea* Schiff.). — Anz. f. Schädlingskde., **14**, 105—108, 1938.

Äußerlich gesunde Forleulenpuppen (715) aus der Letzlinger und der Dübener Heide wurden nach Einteilung in Gewichtsklassen aufgezogen und die Eiproduktion der geschlüpften weiblichen Falter ermittelt. Nur ein Teil der Puppen entließ gesunde Falter. Die niedrigste Gewichtsklasse hatte dabei die größte Einbuße, mit steigendem Puppengewicht verringerte sich die Sterblichkeit. Die Eizahlen einzelner Falter weichen stark voneinander ab. Durch Gruppenbildung ist diese individuelle Streuung jedoch soweit auszuschalten, daß bei einheitlichem (Ort und Gradationsjahr) Material eine nahezu lineare Abhängigkeit der Eizahl vom Puppengewicht zu erkennen ist. Material verschiedener Herkunft war ohne nähere Kenntnis von Fundort und Gradationsstadium nicht miteinander zu vergleichen. An Hand einer vorläufigen Kurve kann die zu erwartende Eiproduktion einer Forleulenpopulation nach dem Durchschnittsgewicht der weiblichen Puppen geschätzt werden. Verfasser verzichtet auf die Darstellung einer „Idealkurve“, weitere Untersuchungen verschiedener Populationen sind bei der Bedeutung der Fragen für die Praxis der Voraussage erforderlich. Subklew (Eberswalde).

Schedl, K. E.: Blattwespen-Notizen. — Anz. f. Schädlingskde., **14**, 100, 1938.

Mitteilung über starkes Auftreten von Lärchenblattwespen (*Lygaeonematus laricis* Htg. und *L. wesmaeli* Tischb.) in Lärchenkulturen in Schleswig-Holstein. — Leichte Unterscheidungsmöglichkeit frisch geschlüpfter weiblicher Vollkerfe von *Diprion pini* L. und *D. similis* Htg. nach der Farbe des Abdomens. Dieses ist bei *D. pini* L. in der Gegend der Sterna und Pleura schmutzig-gelb, bei *D. similis* Htg. grün-blau gefärbt. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: *Otiorrhynchus* (*Peritelus*) *hirticornis* Hbst. als Forstschädling. — Tarandt. forstl. Jahrb., **89**, 67—71, 1938.

1936 Fraßschäden des Käfers an Eberesche, Buche, Eiche und Weide (*Salix caprea* L., *S. viminalis* L.) in der Umgegend von Tharandt. In Soltau (Hannover) wurden innerhalb weniger Tage große Teile einer Fichtenkultur vernichtet. Starker Fraß an 2—4jährigen Fichtenwildlingen, Roteichen, 3jährigen Lärchen und Birkenwildlingen. — In Zwingerversuchen nahmen die Käfer Zweige von Eichen, Buchen, Weißdorn, Eschen und Linden gleichmäßig gern an. Pappeln wurden nur gering befressen, bei Fichten nur der junge Maiwuchs. Kiefern wurden gemieden, Heidelbeeren bevorzugt. Vermutlich hält sich *Otiorrhynchus hirticornis* Hbst. unter normalen Verhältnissen an der Heidelbeere auf und geht nur bei stärkerer Vermehrung auf Ebereschen, Buchen und Eichen über. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: Die Bedeutung einiger Wanzenarten als Feinde der Nonne. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 277—290, 1938.

Bionomie und Morphologie der Pentatomiden *Picromerus bidens* L., *Troilus luridus* F. und *Pentatoma rufipes* L. *Picromerus bidens* L. geht Raupen und frische Puppen der Nonne, sowie Raupen von Forleulen, Kiefernspinnern und Blattwespen an. Kurzes Anstechen ist bereits tödlich. „Der Konsum ist beträchtlich.“ *Troilus luridus* F. saugt nur unbehaarte Raupen aus (Forleule, Kiefernschwärmer). Beide Wanzenarten nehmen als Zukost pflanzliche Nahrung auf, Brennesseln. *Pentatoma rufipes* L. saugt nur an Pflanzen, wurde jedoch gelegentlich auch an Aas beobachtet. — Morphologische Kennzeichen der 3., 4. und 5. Larvenstadien der drei Arten Subklew (Eberswalde).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Wenzl, H.: Eine bemerkenswerte Mißbildung des Apfels. — Zeitschr. f. Gartenbauw., 1937, **10**, S. 537—540.

Verfasser beschreibt eine äußerlich nicht sichtbare, abnorme Ausbildung eines Apfels, der aus zwei voneinander vollständig getrennten Teilen bestand. Ein exzentrisch gelegener, das Kerngehäuse einschließender, weicher, graubraun gefärbter Innenteil war von einer Hülle umgeben, die zum größten Teil aus gesundem Gewebe bestand. Der anatomisch-histologische Bau der Frucht, z. B. der Leitbündelverlauf, war normal. Der innere Teil war vollkommen von *Penicillium* durchwuchert. Nach Ansicht des Verfassers kann aber der Pilz kaum die Ursache für die Mißbildung sein, welche vorläufig als ungeklärt gelten muß. W. Maier (Geisenheim).

VIII. Pflanzenschutz.

Malenotti, E.: Cento Noterelle Fitopatologiche. — G. B. Paravia & C., Turin 1938.

Das 290 Seiten umfassende Büchlein in Taschenformat erschien in der italienischen, weit bekannten Schriftenreihe, in der vor einigen Jahren Topi eine Abhandlung über die Reblaus und eine zweite über die Hybriden gegeben hat. Malenotti faßte Radiovorträge über wichtige Fragen des Pflanzenschutzes zusammen und gibt eine allgemein verständliche, wissenschaftlich begründete Darstellung. Das Buch gliedert sich in vier Teile. Im ersten werden allgemeine Fragen, wie die Organisation des italienischen Pflanzenschutzes, Einwirkung von Kälte und Hitze auf Parasiten, Resistenz und Resistenzzüchtung behandelt; im zweiten werden die einzelnen wichtigen tierischen Schädlinge des Ackerbaues, des Obst-, Wein- und Gartenbaues nach ihrer Lebensweise und Bekämpfung beschrieben; der dritte Teil bringt Schilderungen von wichtigen Pflanzenkrankheiten; im vierten werden die hauptsächlichsten Pflanzenschutzmittel nach ihrer Zusammensetzung und Wirkungsweise erörtert. Stellwaag (Geisenheim).

Stellwaag, F.: Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel. Teil V. Von F. Stellwaag: Vorläufige Mitteilung über Versuche zur chemischen Winterbekämpfung der Traubenwickler. — Wein und Rebe, Jg. 20, 225—232, 1938.

Das Fehlen wirksamer, arsenfreier Bekämpfungsmittel gegen *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana* löste Versuche aus, die unmittelbare Bekämpfung des schädigenden Stadiums durch eine mittelbare, gegen die Winterpuppen gerichtete zu ersetzen. Teerölemulsionen, Schwefelkalkbrühe und Dinitroorthokresol versagten. Mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, denen Netzmittel zugesetzt waren, wurden Erfolge erzielt, doch läßt der ungünstige chemotherapeutische Index praktische Nutzung nicht zu. Hochviskose Ölemulsionen sind wegen Gefahr akuter oder chronischer Schädigung der Reben, besonders bei gleichzeitiger Frosteinwirkung, für die Praxis nicht brauchbar, obwohl sie gut durch die Gespinste dringen und in 4—7 Sekunden die Puppen abtöten. Als sehr geeignet erwiesen sich dagegen erstmals im Weinbau angewendete Öle mit niederer Viskosität und einem Siedepunkt unter 250° C. Verfasser fand flüchtige Öle mit besonderen Emulgatoren, welche die Gespinste leicht durchdringen und bei 5% iger Anwendung die Puppen schnell töten. Sie gelangen rasch in den Körper und wirken in Verbindung mit Kontaktgiften schon in 2% iger Lösung in 15 Sek. tödlich. Die Verdunstung der Öle innerhalb von 24 Stunden beseitigt die Gefahr sekundärer Frostwirkung. Da die Herstellung im Inland erfolgen kann, das Verfahren sehr wirtschaftlich ist, besondere Apparate nicht benötigt werden und für Mensch und Tier keine Gefahr vorliegt, ist die Methode praktisch brauchbar. Bedeutungsvoll ist, daß auch andere Schädlinge, vor allem der bisher nur sehr schwer zu bekämpfende Springwurm *Oenophthira pilleriana*, abgetötet werden. Götz (Geisenheim).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Zeitschrift
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 3.

Bezugspreis: RM 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 32.

Inhaltsübersicht von Heft 3.

Originalabhandlungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. März 1939 Heft 3.

Originalabhandlungen.

Spritzversuche zur Abtötung viruskranker Pflanzen in Kartoffelhochzuchtbeständen und zur vorzeitigen Krautabtötung.

Von K. Heinze.

Mit 3 Abbildungen

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem Dienststelle für Virusforschung.)

Einleitung.

Auf der Pflanzenschutztagung in Berlin im Frühjahr 1938 wies Dr. Störmer-Stettin auf die Möglichkeit hin, viruskranke Pflanzen, die bei der Durcharbeitung der Kartoffelfelder aus Hochzuchtbeständen entfernt werden müssen, mit geeigneten Spritzbrühen am Standort totzuspritzen. Soll die hierbei beabsichtigte Wirkung, die Verhinderung der Ausbreitung von Virusinfektionen in den Feldbeständen erreicht werden, so müssen Pflanze und Blattläuse — die Virusüberträger — innerhalb kürzester Zeit abgetötet sein.

Bei der bisher geübten Reinigung der Bestände von viruskranken Stauden, dem Aushacken der als infiziert erkannten Pflanzen und dem Hinaustragen der Staudenreste aus dem Kartoffelschlag, ist die Möglichkeit gegeben, daß die Blattläuse von diesen kranken Stauden vorzeitig abfliegen oder während des Hackens bzw. des Transports abgeschüttelt werden. Ebenso bilden diese Stauden, wenn sie längere Zeit am Rande des Feldes liegen bleiben, eine Infektionsquelle für die gesunden Kartoffelpflanzen des Bestandes, da die Blattläuse mit fortschreitendem Verwelken des Krautes abwandern und neue, frischgrüne Pflanzen besiedeln.

Das Totspritzen der viruskranken Pflanzen hat den Vorteil, daß die Infektionsquelle und mit ihr die daran sitzenden Überträger — die Blattläuse — abgetötet werden. Der Zeitpunkt der Spritzung

muß möglichst früh gelegt werden, wie überhaupt jede Reinigung — gleichgültig, auf welche Weise sie durchgeführt wird — frühzeitig erfolgen muß. Da man etwa 3—4 Wochen nach dem Auflaufen der Kartoffeln die Virussymptome bei den meisten Sorten schon deutlich erkennen kann, sollte zu dieser Zeit mit der Beseitigung der kranken Pflanzen begonnen werden. In Jahren mit kaltem Frühjahr und Vorsommer kommt die Durcharbeitung der Felder auch zu einem späteren Termin noch so rechtzeitig, daß der Gesundheitszustand der Ernte günstig beeinflußt werden kann, da die Zahl der Überträger gering bleibt. In Jahren mit gleichmäßig warmer Frühjahrs- und Sommertemperatur aber schwillt die Zahl der Läuse durch die günstigen klimatischen Bedingungen derart schnell an, daß auch von wenigen im Feld verstreuten viruskranken Pflanzen eine beachtliche Neuinfektion ausgehen kann. Für diesen Fall kommt die Spätauslese kurz vor der Anerkennung zu spät. Die Zahl der neuinfizierten Pflanzen, bei denen die Symptome an sich noch nicht ausgeprägt zu sein brauchen, ist dann meist schon größer als die Zahl der als krank selektierten Stauden.

Es empfiehlt sich auch schon aus Gründen der Verbilligung, die Spritzung zur Abtötung der infizierten Pflanzen möglichst frühzeitig vorzunehmen. Je später die Spritzung durchgeführt wird, desto mehr Flüssigkeit ist zur gründlichen Durchnässung der Stauden erforderlich. Die Pflanze muß, da die Blattläuse vorwiegend auf der Blattunterseite sitzen, gut von unten getroffen werden. Je größer der Abstand der Pflanzen ist, desto geringer werden die an den gesunden Nachbarstauden auftretenden Spritzschäden sein. Ist der Totspritztermin sehr spät gewählt, so kann unter Umständen die Knollengröße bei den totzuspritzenden Pflanzen schon Pflanzkartoffelgröße erreicht haben, und es besteht die Gefahr, daß diese kranken Knollen den gesunden bei der Ernte beigemischt werden.

Für die Abtötung des Krauts vor der Reife bestehen ganz andere Voraussetzungen. In diesem Falle ist es völlig unwesentlich, ob die Blattläuse mit abgetötet werden oder nicht. Wichtig ist nur eine möglichst schnelle Vernichtung des Kartoffelkrautes. Es soll dadurch verhindert werden, daß das Virus von Spätinfektionen, die bei stärkerem Blattlausbefall besonders häufig zu erwarten sind, vom Kraut her in die Knollen vordringt. Es ist bekannt, daß das Virus eine gewisse Zeit (mitunter Tage bis Wochen) braucht, um von den Blättern zu den Knollen geleitet zu werden. Durch die vorzeitige Krautabtötung kann also, wenn der Zeitpunkt der Infektion nicht zuweit zurückliegt, unter Umständen die Knolle gesund erhalten werden. Die Krautabtötung kann auf zweierlei Art erfolgen. Bei kleineren Feldstücken ist an die Möglichkeit zu denken, das Kraut einige Zeit vor der Reife durch Abschneiden

oder Abmähen zu beseitigen. Für größere Kartoffelschläge dürfte wohl nur die Vernichtung des Krauts mit chemischen Mitteln zu empfehlen sein.

I. Spritzversuche zur Abtötung viruskranker Pflanzen in Hochzuchtbeständen.

Auf Anregung der Pommerschen Saatzucht-Gesellschaft wurden in Berlin-Dahlem an der Biologischen Reichsanstalt Versuche unternommen, um geeignete Spritzbrühen für die Abtötung der viruskranken Einzelpflanzen ausfindig zu machen. Einschließlich der Konzentrationsunterschiede wurden 40 verschiedene Spritzbrühen auf ihre pflanzenabtötende Wirkung geprüft. Daneben wurde bei einigen auch die insektizide Brauchbarkeit festgestellt. In der Regel wurden diejenigen Mittel nicht weiter untersucht, bei denen die pflanzenabtötende Wirkung ungenügend war.

Die benutzten Mittel lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

1. Mittel mit geringer insektizider und geringer pflanzenabtötender Wirkung.
2. Mittel mit ausreichender insektizider[1]), aber geringer pflanzenabtötender Wirkung.
3. Mittel mit ausreichender pflanzenabtötender, aber geringer insektizider[1]) Wirkung.
4. Mittel mit guter insektizider und guter pflanzenabtötender Wirkung.

Zur ersten Gruppe gehören Dinitroorthokresol in Konzentrationen bis zu 1%, ein Präparat von Schering[2]) 12/251 auf ähnlicher Grundlage und Anox von Schering. Um eine genügend schnelle pflanzenabtötende Wirkung zu erreichen, müßten die Konzentrationen bei diesen Mitteln so stark erhöht werden, daß ihre Anwendung wirtschaftlich nicht mehr tragbar wäre.

Zur zweiten Gruppe waren die meisten guten Blattlausmittel — wie Nikotin und die Derris-Pyrethrum-Präparate — zu rechnen. Durch Erhöhung der Konzentration über das allgemein übliche Maß hinaus wächst auch sehr bald — insbesondere bei den Nikotinmitteln — die pflanzenschädigende Wirkung. Die Anwendung solcher Konzentrationen, die zur schnellen Vernichtung der Pflanzen führen, scheitert an der Kostenfrage.

Bei den Mitteln mit ausreichender pflanzenabtötender, aber geringer insektizider Wirkung (Gruppe 3) ist zu unterscheiden zwischen solchen,

[1]) Besonders gegen Blattläuse wirksam.

[2]) Die Mittel wurden mir freundlicherweise von der Fa. Schering zur Verfügung gestellt.

deren insektizide Wirkung sich nicht durch Nikotinzusatz verbessern läßt, da der Rohnikotinzusatz zu Ausflockungen führt — hierzu gehört Raphanit — und solchen Mitteln, die durch Zusatz von 0,1 bis 0,15% Nikotin auch auf die Blattläuse abtötend wirken, ohne daß die sonstige Wirksamkeit des Mittels herabgesetzt wird. Zu den mit Nikotin mischbaren Mitteln gehört Natriumchlorat, das in Konzentrationen von 5—8% (Gew.) ausreichend pflanzenabtötend wirkt, vorausgesetzt, daß es sich restlos gelöst hat. Um seine Benetzungsfähigkeit zu erhöhen, wurde in der Regel ein Netzmittel zugesetzt. Peregal 0 der JG. Farben eignet sich offenbar gut. Das Netzmittel Hansa neuesten Fabrikats führte zu Ausflockungen, während ein noch vorhandener Rest älterer Herstellung sich gut mit Natriumchlorat mischen ließ. Schmierseifenlösung mit Natriumchloratlösung gemischt führte zu starken Ausflockungen. Sie kann also diesem Mittel zur Hebung der Benetzungsfähigkeit nicht zugesetzt werden. Bei der Herstellung der Spritzbrühe wurde so verfahren, daß zunächst das Natriumchlorat — es genügt für diese Zwecke technisch, nicht chemisch reines Natriumchlorat — in Wasser gelöst und dann Netzmittel und Nikotin zugesetzt wurde. Bei den stärkeren Konzentrationen (8—10 %) war schon am gleichen Tage die Wirkung der Spritzung zu spüren. Die Blätter wurden schlaff und hingen herab. Am folgenden Tage hatten sich die Symptome verstarkt und waren dann auch bei den geringeren Konzentrationen (5%) sehr deutlich ausgeprägt. Die Blätter welkten, aber der Stengel war noch frisch grün. Blattläuse, die auf Pflanzen in diesem Zustand angesetzt wurden, hielten sich am Stengel noch tagelang, setzten Larven ab und hauteten sich. Nach 2—3 Tagen war die Pflanze bis auf den Stengel als tot zu bezeichnen.

Als weiteres Mittel, dessen insektizide Eigenschaften durch Zusatz von Nikotin verbessert werden können, ist noch Usil zu nennen. Im Vorversuch wurde es 8%ig (Gew.) ohne Nikotinzusatz angewandt. Wegen seines Arsengehalts bestehen gegen die Verwendung gewisse Bedenken.

Auf der Grenze zwischen dritter und vierter Gruppe stehen die Obstbaumkarbolineen, Baumspritzmittel und Lysol. Ihre blattlausabtötende Wirkung ist im allgemeinen nicht groß genug, läßt sich aber durch Nikotinzusatz erhöhen. Eine schnellere pflanzenabtötende Wirkung setzt bei den Obstbaumkarbolineen etwa bei 10%, bei den Baumspritzmitteln — benutzt wurde Spisolin und Baumspritzmittel Schering — etwa bei 12%, bei Lysol etwa bei 5—6% ein. Die vom Spritzmittel gut durchnäßten Läuse wurden auch bei fehlendem Nikotinzusatz abgetötet. In einem Falle dagegen wurden an einer Pflanze von 100 angesetzten Läusen nach der Spritzung noch 15 lebende gefunden. An dieser Pflanze waren einige Blätter nur schwach getroffen worden und blieben etwas länger grün. Bei 15%igen Konzentrationen des Obstbaumkarbolineums sind die Schäden am gleichen Tage derart stark,

daß mit dem Eingehen der Pflanze am nächsten, spätestens am übernächsten Tage zu rechnen ist. Es fragt sich jedoch, ob durch diese hohe Konzentration die Grenze der Wirtschaftlichkeit nicht überschritten wird. Für eine 15%ige Brühe erhöhen sich auch nicht unbeträchtlich die Transportkosten.

Als sehr günstig hat sich der Zusatz von Kresol zu den Obstbaumkarbolineen und auch zu den Baumspritzmitteln erwiesen. Bei beiden kann dadurch die Konzentration bedeutend herabgesetzt werden, während die pflanzenabtötende Wirkung durch den Kresolzusatz noch eine wesentliche Verbesserung erfährt. Die Schäden sind am gleichen Tag meist derart stark, daß die Pflanze als abgestorben bezeichnet werden kann. Am brauchbarsten scheint folgende Kombination der Spritzbrühe zu sein: 2,5% Obstbaumkarbolineum, 2,5% Kresol (vorher mischen und gut durchrühren) und 1 bis 2% Schmierseifenlösung. Durch die Schmierseife wird die Haltbarkeit der Spritzbrühe erhöht. Die pflanzenabtötenden Eigenschaften sind als sehr gut, die insektiziden Eigenschaften als gut zu bezeichnen. Diese Spritzbrühe wäre somit in die vierte Gruppe zu stellen. Nicht so gut sind die pflanzenabtötenden Eigenschaften der Kombination mit Baumspritzmitteln in den gleichen Verhältnissen. Aber auch hier ist die Pflanze in der Regel 24 Stunden nach der Spritzung abgestorben. Für die Abtötung in den Feldbeständen ist diese Zeit vollkommen ausreichend.

Am besten von allen untersuchten Mitteln hat das Amortil der Firma Franz Korn KG., Halle/S.-Trotha gewirkt. 15 Minuten nach der Spritzung waren die Pflanzen schon tot, die Blätter hingen weich und schlaff herunter, waren schmutziggrün verfärbt und glasig. Nach 24 Stunden war jede behandelte Pflanze in sich zusammengefallen mit glasigen Stengeln und Blättern. Der Blattlausbesatz war restlos abgetötet. Leider stellt sich das Mittel, da es unverdünnt gebraucht wird, in der Anwendung zu teuer, so daß es für die landwirtschaftliche Praxis nicht in Frage kommt.

Ein Bild von der Wirksamkeit 8 verschiedener Spritzungen bei Topfpflanzen geben die Photos Abb. 1—2.

Pflanze I. Na ClO_3 8% (Gew.) + Netzmittel Hansa (alt) 0,15% + Nikotin 0,15%.

Nach 3 Stunden ist deutlich das beginnende Welken der Blätter, besonders an der Spitze, zu sehen. Nach 24 Stunden hängen die Blätter welk und schlaff herab. Es macht sich beginnende Vertrocknung und Verfärbung bemerkbar.

Pflanze II. Usil fest 8% (Gew.) in H_2O.

Nach 3 Stunden erscheint die Pflanze fast vollkommen ungeschädigt. 24 Stunden später sind die Blätter silbrig-grün verfärbt und welken. Längs des Blattrands setzt schon Vertrocknung ein.

Pflanze III. Raphanit flüssig 6% (Vol.).

Diese Pflanze zeigt nach 3 Stunden keine oder nur unbedeutende Schäden. 24 Stunden nach der Spritzung hängen sämtliche Blätter welk und schlaff herab und beginnen zu vertrocknen. Die Blätter sind schmutzig-dunkelgrün verfärbt.

Pflanze IV. Karbolineum 15% (Vol.).

Nach 3 Stunden sind die Blätter zum Teil graugrün verfärbt, die Fiederblättchen sind bis zur Blattmitte weich, und die Blattspitzen hängen schlaff herab. Die behandelten Pflanzen sind schon schwer geschädigt. Nach 24 Stunden sind die Blätter zum größten Teil vollständig zerstört. Auch die Blattstiele und die Triebspitzen sind angegriffen, während der Stengel noch großenteils grün ist. Die Blätter sind dunkelgrün bis braungrün verfärbt. z. T. geschwärzt.

Pflanze V. Karbolineum 8%.

3 Stunden nach der Spritzung weisen die Blätter leichte Spritzschäden (Verbrennungen) auf und sind kaum verfärbt. Nach 24 Stunden hängen die Blätter zum größten Teil welk herab. Die Blattfläche — besonders längs des Mittelnervs — ist bei einigen aber z. T. noch frisch grün erhalten. desgleichen der Stengel.

Pflanze VI. Karbolineum 2,5% + Kresol 2,5%.

Die Pflanze ist nach 3 Stunden schon so schwer geschadigt, daß sie als abgetötet bezeichnet werden kann. Die Blätter hangen, besonders im oberen Teil, vollkommen weich und schlaff herab. Sie sind graugrün bis bräunlichgrün verfärbt. Auch der Stengel ist gebräunt. An der Triebspitze treten durch die Spritzung schwere Schäden auf. 24 Stunden nach der Spritzung ist die Pflanze bis auf den Stengel vollständig zerstört. Dieser weist braunliche, fleckenförmige Spritzschäden und schwere Zerstörungen im Bereich der Triebspitze auf. Blätter und Blattstiel sind gelblichbraun verfärbt und z. T. vertrocknet.

Pflanze VII. Baumspritzmittel Spisolin 2,5% + Kresol 2,5%.

Nach 3 Stunden sind sämtliche Blätter schlaff, welk und bräunlichgrün verfärbt. Die Triebspitze ist gebräunt und schwer geschädigt. Im ganzen gesehen sind die Schäden etwas geringer als bei der vorigen Spritzung. Nach 24 Stunden sind die Blätter vollkommen tot, gelblich braungrün verfärbt, hängen herab und beginnen zu vertrocknen. Stengel und Blattstiele weisen bräunliche Spritzflecke auf; die Triebspitze ist gebräunt und eingegangen.

Pflanze VIII. Baumspritzmittel Spisolin 8%.

3 Stunden nach der Spritzung treten an der Pflanze mittelstarke Verbrennungen und geringe Verfärbungen der Blätter auf. Einzelne Blätter sind an der Spitze schwach herabgekrümmt. Am folgenden Tage, 24 Stunden später, weist die Pflanze nur sehr starke Verbrennungen am Blattrand auf. Die Blattmitte ist, wenn auch leicht geschädigt,

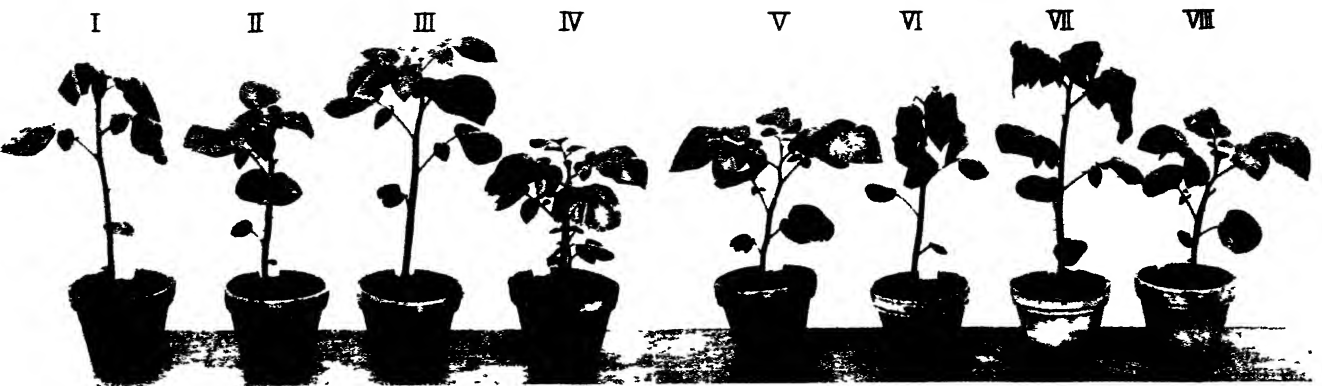


Abb. 1. Kartoffelpflanzen. 3 Stunden nach der Spritzung. (Siehe auch Text.)

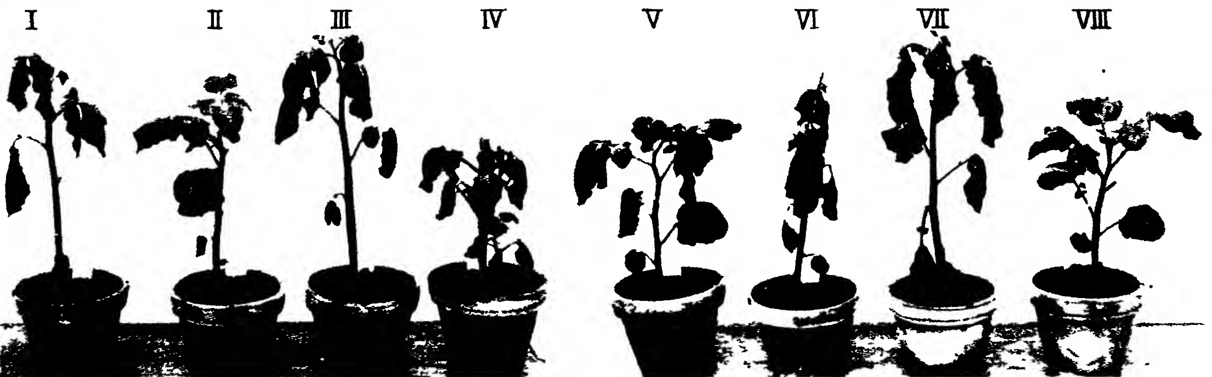


Abb. 2. Kartoffelpflanzen. 24 Stunden nach der Spritzung. (Siehe auch Text.)

zum größten Teil erhalten. Bei einer Anzahl der Blätter beginnen die vordere Hälfte und der Blattrand zu welken. Die Triebspitze ist abgetötet.

Die Abbildungen zeigen eindeutig, daß der beste Erfolg mit der Spritzung VI erreicht wurde. Dann folgen in der Wirkung Spritzung VII, IV, I und schließlich III (Raphanit), bei der allerdings die insekti ziden Eigenschaften schlecht sind. I und IV können ev. in der Konzentration noch weiter herabgesetzt werden. II, V und VIII müssen als ungenügend in der Wirkung bezeichnet werden. Spritzung II (Usil) kann für das Totspritzen ganzer Bestände vor der eigentlichen Reife der Kartoffeln von gewisser Bedeutung sein, da hierzu die Vernichtung des Krautes gerade noch schnell genug erfolgt.

Um die Schäden, die durch die Spritzung auf die Nachbarpflanzen ausgeübt wurden, festzustellen und um Beobachtungen über das Abwandern der Blattläuse von totgespritzten Pflanzen machen zu können, wurden in etwa 15 cm tiefe Sandkästen 4 Reihen Kartoffeltopfpflanzen eingesetzt. Zwischen die einzelnen Töpfe war eine lückenlose Sandlage gestreut worden, so daß die Läuse wie auf dem Feld von Pflanze zu Pflanze überlaufen konnten. Die Stauden waren je etwa 40 cm voneinander entfernt. Je 2 Pflanzen in der Mitte wurden totgespritzt. Bei den übrigen wurde die Einwirkung der Spritzung und die Zuwanderung der Läuse beobachtet. In der Regel war die Schädigung der Nachbarpflanzen durch die Spritzbrühe nur gering. Einzelne Spritzflecke mit nachfolgender Abtötung ganzer Blätter traten gelegentlich auch bei vorsichtiger Spritzung an den umgebenden Pflanzen auf. Bei den stärker wirkenden Mitteln — wie Kresol-Karbolineum bzw. Baumspritzmittel-Karbolineumgemischen und auch bei Natriumchlorat — wurden mitunter ganze Triebe abgetötet. Derartig starke Schäden kamen jedoch selten vor.

Durch die Spritzmittel mit Nikotinzusatz erfolgte meist eine restlose Abtötung der Blattläuse, und auch die Nachbarpflanzen blieben von jeder Zuwanderung verschont. Desgleichen wurden durch die Amortilspritzung alle Läuse vernichtet. Die mit Dinitroorthokresol behandelten Pflanzen waren dagegen auch bei 1%iger Spritzung noch reichlich mit lebenden Blattläusen besetzt. Von den Spritzungen mit Obstbaumkarbolineen, den Baumspritzmitteln und bei der Kombination beider mit Kresol wurden im allgemeinen die von den Spritzbrühen gut durchnäßten Läuse unter rötlichbrauner oder dunkelbrauner Verfärbung abgetötet. Nur schwach von den Spritzbrühen getroffene Blattläuse lebten mitunter, besonders bei den Spritzungen ohne Kresolzusatz, noch am folgenden Tage. Bisweilen war diese Zahl bei den schwächeren Konzentrationen nicht unbeträchtlich. In diesen Fällen wurden vereinzelt Läuse auch auf den Nachbarpflanzen gefunden. Bei den

Karbolineen-Kresolgemischen wurden nach der Spritzung im Höchstfalle von 200 aufgesetzten 5 lebende z. T. mehr oder weniger stark geschädigte Läuse festgestellt.

Die Freilandversuche zur Abtötung einzelner viruskranker Pflanzen hatten im wesentlichen ein ähnliches Ergebnis wie die Vorversuche mit Topfpflanzen im Vegetationshaus. Bei einigen Spritzungen ging die Abtötung noch etwas schneller vor sich. als bei den Vorversuchen. Bei der Spritzung Obstbaumkarbolineum 2,5% + Kresol 2,5% + Schmierseifenlösung 1% und bei der gleichen Kombination mit Baumspritzmittel statt des Karbolineums setzten die schweren Schäden fast unmittelbar nach der Spritzung ein, desgleichen bei der Spritzung Obstbaumkarbolineum 12% + Nikotin 0,1%. Am folgenden Tage waren die Pflanzen dieser Spritzungen restlos abgetötet. Nur an den mit Obstbaumkarbolineum ohne Kresolzusatz gespritzten Pflanzen waren noch vereinzelt grüne Stellen an den Blättern festzustellen. An einem solchen grünen Blattrest wurden einzelne lebende Blattläuse beobachtet. Von den mit Kresolkombinationen gespritzten 8 Pflanzen waren 6 blattlausfrei, an einer Pflanze saß eine lebende, an einer zweiten Pflanze eine lebende, aber geschwachte Blattlaus. Die Pflanzen der Natriumchloratspritzung (5% + Nikotin 0,1% + Netzmittel Peregal) waren bis zum nachsten Morgen restlos abgetötet, auch lebende Blattläuse wurden nicht mehr beobachtet. Die Spritzung mit dem Baumspritzmittel Schering (12% + Nikotin 0,1%) hatte nicht ganz so günstig gewirkt. Es wurden zwar einen Tag nach der Spritzung keine lebenden Blattlause mehr beobachtet, aber am folgenden Tage saßen auf 3 von 4 Pflanzen an einzelnen Fiederblattern, die unterseits noch grün waren, 1—3 lebende Lause. Die mit Kresolgemischen behandelten Pflanzen waren nach 2 Tagen vollkommen abgestorben. Die Stengel waren bei fast allen Pflanzen umgeknickt und lagen am Boden. Blattläuse konnten sich an den toten Pflanzen nicht mehr halten.

Die Nachbarpflanzen der totgespritzten Stauden zeigten da, wo sie getroffen wurden, Spritzschäden. Z. T. waren nur einzelne Fiederblätter, z. T. die den gespritzten Pflanzen zugekehrten Seiten geschädigt. Am schwersten traten die Schäden an den Pflanzen auf, die in der Nachbarschaft der Natriumchloratspritzung standen. Hier starben ganze Triebe ab. Es herrschte an dem Tage der Spritzung allerdings leichter Wind.

II. Spritzversuche zur vorzeitigen Krautabtötung ganzer Feldbestände.

Mit zwei von den geprüften Mitteln, die die geringsten Bodenschädigungen erwarten ließen, wurden einige Zeit vor dem Abreifen der Kartoffeln Totspritzversuche zur Abtötung des Krautes gemacht. Es wurde dazu die Frühsorte Frühmölle gewählt. Die Kartoffeln waren

am 29. 4. gepflanzt worden und waren etwa am 28. 5. aufgelaufen. Die Hälfte der Frühsortenparzelle wurde am 29. 7. totgespritzt, die andere Hälfte blieb als Kontrolle unbehandelt und reifte normal ab. Die Pflanzen waren am 15. 8. noch nicht restlos abgestorben und trieben zum Ende des August infolge der anhaltenden Regenperioden z. T. neu aus. Von der behandelten Fläche wurde ein Viertel (rund 130 qm) mit Raphanit flüssig 4% (Gew.), ein Viertel mit Raphanit 6% (Gew.), ein Viertel mit Natriumchlorat 3% (Gew.) + Netzmittel Hansa (neu, Probe von 1938), ein Viertel mit Natriumchlorat 5% (Gew.) ohne Zusätze gespritzt. Auf den Morgen umgerechnet wurden rund 800 Liter Spritzbrühe pro Versuchsfläche mit einer selbstfahrenden Motorspritze „Autofix" mit Schlauchanschluß (Firma Holder) verspritzt. Mit fahrbaren Spritzen (Hederich-Spritzen) läßt sich die Menge vielleicht noch etwas herabsetzen, ohne die Wirkung zu beeinträchtigen.

Einen durchaus befriedigenden Erfolg hatten die beiden Spritzungen mit Raphanit. Sowohl die 4%ige als auch die 6%ige Konzentration führte am nächsten Tag zur völligen Abtötung des Krautes (Abb. 3).



Abb. 3. Vorzeitige Krautabtötung auf dem Feld (rechts dunkel); links unbehandeltes Kontrollstück (hell).

Raphanit kann demnach für die vorzeitige Vernichtung des Krautes besonders empfohlen werden. Seine geringe insektizide Wirkung bleibt hierbei ja außer Betracht. Versagt hat dagegen die Natriumchloratspritzung. Der 3%igen Natriumchloratlösung war das Netzmittel Hansa (neu) zugesetzt worden. Es war zu Ausflockungen gekommen, und vermutlich ist dadurch die abtötende Wirkung beeinträchtigt worden. Die 5%ige Natriumchloratlösung wurde ohne Benetzungsmittel verspritzt. Wahrscheinlich ist deshalb die Spritzbrühe zu schnell von den Pflanzen abgeflossen, ohne die volle Wirkung entfalten zu können. Immerhin war die Abtötung des Krauts bei der 5%igen Natriumchloratspritzung wesentlich besser als bei der 3%igen.

Zur Klärung der Frage, ob durch die vorzeitige Krautabtötung ein wesentlicher Ernteverlust eintritt, wurde nach der Ernte das Gesamtgewicht der Parzellen a mit Krautabtötung und b nach normalem Abreifen bestimmt und auf das Gewicht pro Staude umgerechnet. Wegen des ständig ungünstigen Wetters lag der Serntetermin 4 Wochen nach der Spritzung (Ende August). Normalerweise hätte die Frühsorte 8—14 Tage früher geerntet werden müssen. Im Durchschnitt wurden von dem normal abgereiften Stück pro Staude 519 g geerntet, von der mit Raphanit behandelten Parzelle 402 g, also über ein Fünftel weniger. Bei den mit Natriumchlorat gespritzten Versuchsflächen — deren Ernte noch um weitere 8 Tage später lag — war der Unterschied etwas geringer. Die Ernte der mit 3%iger Natriumchloratlösung gespritzten Parzelle ergab pro Staude ein Gewicht von 431 g, ihre unbehandelte Kontrollfläche ein Gewicht von 493 g. Fur die 5%ige Natriumchloratspritzung betrug das Gewicht pro Staude 510 g, für die Kontrollfläche 540 g. Summiert man den Ertrag der mit 3%iger und 5%iger Natriumchloratlösung gespritzten Parzellen, und den der unbehandelten Kontrollen und bildet den Staudendurchschnitt, so ergibt sich als Gewicht einer Staude der behandelten Parzellen 471 g, als Gewicht einer unbehandelten Staude 517 g.

Es ist beabsichtigt, im nachsten Frühjahr einen Teil der Knollenernte der einzelnen Spritzparzellen und einen Teil der unbehandelten Kontrollen mit dem Augenstecklingsverfahren im Gewachshaus zu vergleichen. Dabei wird sich erweisen, ob sich in der Tat bei einem Teil der totgespritzten Pflanzen die Virusausbreitung vom Kraut in die Knollen unterdrücken ließ. Diese Methode der vorzeitigen Krautabtötung ware nur dann fur die Erzeugung gesunden Saatguts zu empfehlen, wenn sich ein deutlicher Unterschied im Auftreten des Virusbefalls zwischen vorzeitiger Krautabtötung und normaler Abreife des Krautes ergeben würde. Schon die Herabsetzung des Anteils viruskranker Knollen um wenige Prozente kann für die Anerkennung im folgenden Jahre von Bedeutung sein. Unter Umständen werden dadurch der Gewichtsverlust und die durch die Spritzung entstehenden Kosten aufgewogen.

Lohnend dürfte die Totspritzung vor der Ruhe in ausgesprochenen Blattlausjahren, wie 1937, sein, während sie in Jahren mit geringem Blattlausbefall, wie es das Jahr 1938 für den Nordosten und z. T. für den Westen des Reiches war, nicht notwendig sein dürfte. Denn dann werden auch an den frühen und mittelfrühen Sorten — für die die Krautabtötung wohl vorwiegend in Frage kommt — Spätinfektionen selten sein.

Um die Stärke des Blattlausbefalls ungefahr feststellen zu können, empfiehlt sich die Anwendung einer Methode, die in England bei Felduntersuchungen viel benutzt wird. Von willkürlich aus dem Bestande

ausgewählten Stauden werden je ein Blatt des mittleren und unteren Teiles der Pflanze abgepflückt und auf Ober- und Unterseite gründlich nach Blattläusen untersucht. Sind an 100 Blättern etwa 3—4 Wochen vor dem voraussichtlichen Erntezeitpunkt weniger als 15 Pfirsichblattläuse vorhanden — also an 7 Blättern durchschnittlich eine Pfirsichblattlaus — so dürfte sich eine Krautabtötung erübrigen. Übersteigt der Durchschnitt je Blatt die Zahl 0,3, so ist bei anhaltend warmem und trockenem Wetter mit einem weiteren Anstieg des Blattlausbefalls und damit einer Zunahme der Infektionen zu rechnen. In diesem Fall läßt sich eine vorzeitige Krautabtötung rechtfertigen.

Nicht der Gesamtblattlausbefall ist ausschlaggebend, sondern allein das stärkere Auftreten von *Myzodes persicae* (Sulz). Da in manchen Jahren *Doralis rhamni* (Boyer) (Kreuzdornlaus), die nach den bisherigen Erfahrungen in Deutschland keine Kartoffelviren überträgt, auch in Saatguterzeugungsgebieten ziemlich häufig sein kann, ist eine strenge Unterscheidung dieser beiden Arten sehr wichtig. Die Sommerform von *Myzodes persicae* ist durch glänzend olivgrüne Farbe, leicht geschwollene, verhältnismäßig große Hinterleibsröhrchen, Vorhandensein von Stirnhöckern, auf denen die etwa körperlangen Fühler ansetzen, gekennzeichnet. Das ungeflügelte Weibchen von *Doralis rhamni* dagegen ist kleiner als das der vorigen Art, grünlichgelb, matt (mit leichtem Wachsanflug). Die Hinterleibsröhrchen sind verhältnismäßig kurz. Stirnhöcker fehlen; die Fühler sind sehr kurz und erreichen nur 1/3 bis 1/2 der Körperlänge.

III. Einfluß der Spritzmittel auf die Bodenbeschaffenheit.

Es sei hier noch auf die Frage eingegangen, welche Schädigungen des Bodens durch die Spritzungen mit den pflanzenabtötenden Mitteln zu erwarten sind. Die Karbolineen, Baumspritzmittel, Kresol, Lysol und auch Amortil dürften für den Boden nicht ganz harmlos sein, da sie verhältnismäßig schwer wieder ausgewaschen werden. Sie eignen sich deshalb weniger gut für das Totspritzen größerer Feldflächen zur vorzeitigen Abtötung des Krauts, wenn unmittelbar nach der Kartoffelernte noch eine neue Bestellung vorgenommen werden soll, wie es für den Frühkartoffelbau vielerorts eingeführt ist. Zur Abtötung einzelner viruskranker Pflanzen in den Feldbeständen zur Verhinderung der Ausbreitung der Virosen könnten diese Mittel wohl ohne weiteres benutzt werden, da in der Regel nur ein geringerer Prozentsatz von Pflanzen in den zur Anerkennung kommenden Schlägen totzuspritzen ist. Durch die spätere Bodenbearbeitung werden die Rückstände dieser ganz unregelmäßig über die Kartoffelbestände verteilten Pflanzen über eine größere Fläche verstreut und werden damit auch für die Feldbestellung im gleichen Jahr wirkungslos. Ist die Zeitspanne bis zur

nächsten Bestellung groß genug, dann üben auch Obstbaumkarbolineen und selbst Neutralöle nach den Feststellungen von Reinhold und Schneider und Siegwardt keine schädigenden Einflüsse mehr aus. Bei der Verwendung von Neutralölen zeigten die tiefer wurzelnden Pflanzen, wie Rüben und Lupinen, in dem der Behandlung folgenden Jahre allerdings Ertragsrückgänge. Hier waren aber die in den Boden gebrachten Mineralölmengen verhältnismäßig groß gewesen. Möglich wäre, daß bei mehrjährigen, sich wiederholenden Spritzungen des gleichen Feldstücks mit den schwer löslichen Mitteln so viel Rückstände in der durch die Bearbeitung erfaßten Bodenlage verbleiben, daß ein Einfluß auf das Pflanzenwachstum oder auf die für die Bodenumsetzungen wichtigen Faktoren ausgeübt wird. Versuche, die über genügend lange Zeitspannen gehen, fehlen bisher.

Raphanit, Natriumchlorat und Usil scheinen auf den Boden keine nachhaltigen schädigenden Einflüsse zu haben. Gegen ihre Anwendung zur Abtötung des Krauts geschlossener Bestände dürften keine Bedenken bestehen. Im übrigen kann ein ständiger Wechsel in der Anwendung der Spritzmittel die schädigenden Einflüsse weiter herabsetzen. Wenn beispielsweise bei der ersten Kartoffelbestellung auf dem gleichen Feldstück die Abtötung einzelner Pflanzen mit Kresolkarbolineumgemisch, bei der zweiten mit Natriumchlorat-Nikotingemisch, bei der dritten mit Usil-Nikotingemisch vorgenommen wird, so liegt zwischen der Wiederkehr desselben Mittels auf der gleichen Fläche eine ganze Reihe von Jahren. Der gleiche Wechsel in den Mitteln wäre auch für die Abtötung des Krauts vor der eigentlichen Reife zu empfehlen.

Schriftenverzeichnis.

1. Oortwijn Botjes, J. G. Het gebruik van onrijpe aardappeln als pootgoed. — Tijdschr. Plantenz. **28**, 192, 1922.

2. — — Onbekende factors bij het kweeken van ziektevrij pootgoed. Tijdschr. Plantenz. **29**, 113, 1923.

3. Buckstegg, W. Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung durch Natriumchlorat auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Arb. Biol. Reichsanst. **22**, 349—362, 1938. — Ref. Nachrichtenblatt **18**, 82, 1938.

4. Cook, F. C. Absorption of copper from the soil by potato plants. — Journ. Agr. Res. **22**, 281—287, 1921.

5. Davies, W., Maldwyn. Studies on aphides infesting the potato crop. II. Aphis survey; its bearing upon the selection of districts for seed potato production. — Ann. Appl. Biol. **21**, 283, 1934.

6. Davies, W. M. (by the late). The Aphis *Myzus persicae* Sulz in selected districts of Scotland. — Scott. Journ. Agric. **21**, 249—258, 1938.

7. Dijt, M. D. Invloed van den rooittijd van aardappels op het optreden van degeneratieziekten in de nateelt. — Landbouwkund. Tijdschr. **36**, 209, 1924.

8. Folsom, D. Bonde, R. Potato spraying and dusting experiments 1921 to 1925. — Maine Agr. Expt. Sta. Bull. 334, 203—284, 1926.

9. Heinze, K. und Profft, J. Zur Lebensgeschichte und Verbreitung der Blattlaus *Myzus persicae* (Sulz) in Deutschland und ihre Bedeutung für die Verbreitung von Kartoffelviren. — Landw. Jahrb. **86**, 483—500, 1938.
10. Poeteren, N. van. Die Bekämpfung der Viruskrankheiten bei Kartoffeln, mit besonderer Berücksichtigung der Erzeugung hochwertigen Saatguts in den Niederlanden. — Rapp. Nat. Sect. V. Thème 9 (No. 11) Congr. Intern. Hort. 11. Rome, 8 p., 1935.
11. Reckendorfer, P. Bodenvergiftung durch arsenhaltige Bekämpfungsmittel? — Obst- und Gemüsebau **79**, 105, 1933.
*12. — — Schädlingsbekämpfung und Bodenvergiftung. — Fortschr. Landw. **7**, 431—441, 1932.
13. Reinhold, Dr. J. Unkrautbekämpfung durch Chemikalien. — Gartenwelt **33**, 484—485, 1929.
14. Schneider, G., Siegwardt, W. Wirkung des bei der blinden Kartoffelkaferbekämpfung in den Boden gebrachten Neutralöls auf das Wachstum der nachgebauten Kulturpflanzen. Nachr.Bl. **7**, 4—5, 1927.
15. Stapp, C. und Bucksteeg, W. Biologischer Nachweis von Chlorat im Boden. — Arb. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. **22**, 363 -377, 1938. — Ref. Nachr.-Bl. **18**, 83, 1938.

Kann Beauveria densa (Link) auch die Eier des Maikäfers befallen?

Von W. Hornbostel.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 3 Abbildungen.

Es ist bekannt, daß *Beauveria densa* bei Larven, Puppen und Vollkerfen des Maikäfers eine tödliche, oft epidemisch auftretende Krankheit bewirkt. Im Rahmen einschlägiger Untersuchungen wurden auf Anregung von Herrn Prof. Blunck einige Tastversuche durchgeführt, ob dieser Pilz auch die Eier des Maikäfers befällt. Ich teile die Befunde mit.

Die Infektion der Eier erfolgte künstlich durch vorsichtiges Auftragen von Sporenmaterial mehrerer virulenter Stämme von *B. densa*, die aus Mumien verpilzter Engerlinge und Käfer isoliert waren. Eine Reinzucht von *B. densa* gelingt leicht durch Auslegen verpilzter Stückchen auf Agar. Der Pilz wächst auf den gebräuchlichen Nährböden, wie Kartoffelscheiben, Malzextraktagar und Bouillonagar, gut. Letzterer Nährboden hat den Vorteil, daß sonst häufig störende Pilzinfektionen wegen seiner für viele Pilze stark selektiven Eigenschaften nicht aufkommen. Die isolierten Stämme bildeten ovale Konidien und auf Kartoffelscheiben und in Nährlösung mit Zuckerzusatz (z. B. 2—3%iger Traubenzuckerbouillon) einen rotvioletten Farbstoff. Diese Merkmale sind typisch für *Beauveria densa* und Unterscheidungsmerkmale zu der

sonst ähnlichen *Botrytis bassiana,* die runde Sporen besitzt und keinen Farbstoff bildet. Die Virulenz der isolierten Stämme wurde wiederholt durch Infektion an Maikäfern und Engerlingen nachgeprüft.

Es standen 8 Eier zur Verfügung, die am 12. VII. 38 eingetragen und bei 10 ° C gelagert waren, um ein Schlüpfen zu verhindern. Nach erfolgter Infektion wurden 4 Eier bei 10 ° C, der Rest bei 22—27 ° C

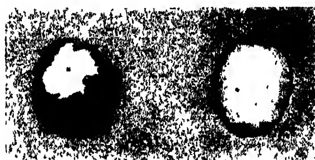


Abb. 1. a) Verpilztes Ei. b) Gesundes Ei.



Abb. 2. Koremienbildung des Pilzes auf Maikäferei. Die weißen Flecken auf dem Hintergrunde sind verstaubte Sporenmassen. (Im Maßstab 1 Teilstrich = 1 mm).



Abb. 3. Koremienbildung des Pilzes auf Engerling. (Im Maßstab 1 Teilstrich = 1 mm.)

aufbewahrt. Die Beimpfung erfolgte am 1. 8. 38. Die erstmalige Auswertung des Versuchs erfolgte 12 Tage später. Das Ergebnis war folgendes:

1. Aufbewahrung bei 10 ° C: Alle 4 Eier waren äußerlich verpilzt. Die durch das Mycel durchschimmernde Eihaut war nach dunkel hin verfärbt (vgl. Abb. 1 a). Bei leichtem Andrücken mit der Pinzette gingen 3 Eier entzwei und eine milchige Flüssigkeit trat hervor.

2. Aufbewahrung bei 22—28 ° C: 3 Eier waren verpilzt und in gleicher Weise verfärbt. 2 Eier gingen nach leichtem Andrücken mit einer Pinzette entzwei, wiederum unter Austritt einer milchigen Flüssigkeit.

Eine Reisolation des Pilzes von der Eioberfläche auf Bouillonagar ergab in den meisten Fällen typische Stämme von *Beauveria densa*. Auf einem verpilzten Ei konnte nach längerer Zeit (4—6 Wochen) bei Zimmertemperatur Koremienbildung festgestellt (Abb. 2) werden. Diese Cordiceps-ähnliche Fruchtkörperbildung ist typisch für den Pilz. Sie konnte auf Engerlingen, Käfern, Kartoffel- und Agarkulturen wiederholt beobachtet werden (vgl. Abb. 3). Auf der Oberfläche waren im Klatschpräparat ovale Konidien zu beobachten. Eine Reisolation des Pilzes gelang.

Über die Milderung der Läuseschäden (Doralis fabae Scop.) bei Pferdebohnen durch Frühsaat, Voranzucht und Anbau als Winterfrucht.

Von Bernhard Rademacher.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 5 Abbildungen.

Der weitaus gefährlichste Feind der Pferdebohne (*Vicia faba*) ist die schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae* Scop.). Sie, wird vielerorts geradezu zum Begrenzungsfaktor für den Bohnenanbau. Ein sicheres Mittel zu ihrer Bekämpfung im Großen gibt es bisher nicht. Um so notwendiger ist ein weiterer Ausbau der vorhandenen Verhütungs- und Bekämpfungsmöglichkeiten. Eine der wichtigsten ist die Vorverlegung der Blütezeit der Bohne, über die im folgenden berichtet wird.

1. Frühsaat.

Schon in früheren Arbeiten (Rademacher, 15, 16) habe ich die Frühsaat als „die wichtigste Vorbeugungsmaßnahme“ gegen den Befall der Pferdebohnen durch *Doralis fabae* bezeichnet. Die Versuche wurden seither regelmäßig fortgesetzt und bestätigen die seinerzeit gewonnenen Ergebnisse vollauf. Insgesamt wurden 11 Versuche mit 5 verschiedenen Sorten (*Vicia faba minor* und *maior*) durchgeführt. Sie liefen bis 1935 in Kitzeberg bei Kiel (Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt), von 1936—1938 in Bonn. Folgende, zum Teil heute nicht mehr im Handel befindliche Sorten wurden verwendet:

a) Boekers Butjadinger 1930
b) Feddersens Rosenhofer . . . . . . 1930, 1933—35
c) Sperlings Sinslebener 1930
d) Wadsacks kleine Thüringer . . . 1930, 1936—38
e) Hamburger Markt (Puffbohne) 1930.

Die Saatzeitversuche wurden in jedem Jahre zu dem frühest möglichen Zeitpunkt eingeleitet und in wöchentlichen oder 14-tägigen Abständen bis Ende April oder Anfang Mai fortgeführt. Der Reihenabstand betrug bei allen Versuchen gleichmäßig 30 cm, der Abstand der Pflanzen in der Reihe 8 cm. Die Parzellengröße betrug 4,5—10 qm, die Zahl der Wiederholungen 2—3.

In Übersicht 1 sind die Ergebnisse der 11 Versuche aus den Jahren 1930—1938 zusammengestellt. Die Aussaatdaten sind dabei der Kürze halber zu Pentaden zusammengefaßt. Die Kornerträge der ersten Aussaat jedes einzelnen Versuches wurden gleich 100 gesetzt und diejenigen der späteren Aussaaten darauf bezogen. Dadurch wird allerdings ein unmittelbarer Vergleich der Jahreserträge unmöglich, der aber für unsere Fragestellung auch von untergeordneter Bedeutung ist.

Übersicht 1.

Erträge von 11 Saatzeitversuchen mit *Vicia faba* in Prozent des Ertrages der ersten Aussaat.

Ort	Kitzeberg (Holstein)								Bonn/Rh.		
Jahr	1930	1930	1930	1930	1930	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Sorte	a	b	c	d	e	b	b	b	d	d	d
Aussaatdaten:											
15.—20. 2. . . .							100,0				
21.—25. 2. . . .							95,4				
26.—29. 2. . . .									100,0		
1. 5. 3. . . .									91,9		100,0
6. -10. 3. . . .							100,5				
11. -15. 3. . . .							66,5		109,1		102,0
16. 20. 3. . . .								100,0	100,9	100,0	92,4
21. 25. 3. . . .						100,0	65,2				78,0
26. 31. 3. . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,7	58,3	101,7	57,7	133,1	
1. 5. 4. . . .						74,2	47,1	68,5	62,2	114,3	66,0
6.—10. 4. . . .	90,7	87,5	97,8	76,9	107,3				36,0	75,1	28,4
11.—15. 4. . . .						70,1	46,4	49,6			13,6
16. -20. 4. . . .						42,0	32,8		60,4		
21. 25. 4. . . .	58,7	39,9	61,8	55,4	64,3			49,1	32,4	77,2	
26. 30. 4. . . .						37,3	7,6				
1. -5. 5. . . .						30,4		48,7		53,2	
6.—10. 5. . . .	28,8	14,0	13,8	31,9	10,8			30,6			

Die Übersicht zeigt zunächst, daß die Termine, zu denen die erste Aussaat möglich war, in den einzelnen Jahren recht verschieden sind. Daß sie dabei im Rheinland (durchschnittlich am 9. 3.) nicht wesentlich früher als in Holstein (durchschnittlich am 15. 3.) lagen, hat seinen Grund darin, daß 1934 die 1. Aussaat ungewöhnlich früh in den Boden kommen konnte (am 16. Februar) und daß der Boden des Bonner Versuchsfeldes im Frühjahr langsam abtrocknet.

In allen Versuchen kommt eindeutig zum Ausdruck, daß die frühen Aussaaten die höchsten Kornerträge liefern. Im Durchschnitt der 11 Versuche ergibt sich folgendes Bild:

Kornertrag bei Aussaat zum frühest möglichen Saattermin	100,0
„ „ „ bis 1 Woche nach dem frühest mögl. Saattermin	101,8
„ „ „ „ 2 „ „ „ „ „ „	92,7
„ „ „ „ 3 „ „ „ „ „ „	73,4
„ „ „ „ 4 „ „ „ „ „ „	57,9
„ „ „ „ 5 „ „ „ „ „ „	47,0
„ „ „ „ 6 „ „ „ „ „ „	25,7

Bis eine Woche nach dem frühest möglichen Termin ist also im grossen Durchschnitt noch kein Ertragsabfall eingetreten. Das ist insofern von Wichtigkeit, als die Ausnutzung des allerfrühesten Termins wohl auf kleinen Versuchsparzellen, in der Praxis jedoch nicht immer möglich ist. Schon 2 Wochen nach der ersten Aussaat jedoch zeigt sich ein wenn auch kleiner Mindarertrag, der in der Folge sehr rasch zunimmt. Aussaaten 6 Wochen nach dem ersten Termin erbrachten nur noch 25% des Ertrages der ersten Aussaat.

Ein Blick in Übersicht 1 zeigt, daß der Ertragsabfall sich um so langsamer vollzieht, je zeitiger die erste Aussaat möglich war. So bleibt der Kornertrag in den Jahren 1934, 1936 und 1938 noch bei 3—4 wöchentlicher Saatzeitspanne auf etwa gleicher Höhe. Ist dagegen die erste Aussaat erst spät im Frühjahr möglich, wie 1930 (am 27. 3.) und 1933 (am 24. 3.), dann setzt die Ertragsminderung sehr viel schneller ein. Das bedeutet praktisch, daß man sich in einem frühen Frühjahr Zeit lassen kann, in einem späten Frühjahr die Saat aber um so schneller in den Boden bringen muß.

Wir haben nun die Bedeutung der frühen Aussaat für die Verminderung des Befalls der Bohnen durch die schwarze Laus zu erweisen. Durch Vorverlegung der Saatzeit gelingt es, auch den Beginn der Blüte zeitiger zu legen. Selbstverständlich ist es niemals möglich, durch eine 4 Wochen frühere Saat auch eine ebenso viel frühere Blüte zu erreichen. Die erreichbaren Unterschiede sind aber doch im Hinblick auf den Läusebefall wichtig genug. Im einzelnen betrug bei den durchgeführten Versuchen bei einer Saatzeitspanne von 28 Tagen die Vorverlegung des Blühbeginns:

1934 bei Feddersens Rosenhofer	9 Tage
1935 bei Feddersens Rosenhofer	10 „
1936 bei Wadsacks kl. Thüringer	16 „
1937 bei Wadsacks kl. Thüringer	8 „
1938 bei Wadsacks kl. Thüringer	10 „
1934—38 im Durchschnitt	10,6 Tage.

Es gelang also im Durchschnitt von 5 Jahren durch Vorverlegung der Saat um vier Wochen die Bohnen fast 11 Tage früher zum Blühen zu bringen. Diese Vorverlegung der Bohnenblüte ist für die Auswirkung des Läusebefalls von großer Bedeutung. Bekanntlich befällt *Doralis fabae* zunächst die Triebspitzen und geht erst bei länger anhaltendem und stärkerem Befall auch auf die älteren Teile der Pflanzen über. In je früherem Wuchsstadium die Bohne befallen wird, desto höher ist der Schaden. Tritt der Befall vor der Blüte oder vor dem Fruchtansatz ein, so wird dieser unter allen Umständen verhindert. Je älter dagegen die angesetzten Hülsen sind, desto schwerer werden sie noch von Läusen besiedelt und desto eher bilden sich trotz Befalls noch Körner aus.

Da, wie ich früher nachweisen konnte (15), bei der Pferdebohne normalerweise die mittelsten Stufen den besten Hülsenansatz haben, ist die Ausbildung gerade dieser Stufen vor dem stärkeren Auftreten der Läuse für den Ertrag von großer Wichtigkeit. Das kann nur bei früher Blüte erreicht werden. Ferner ist eine der besten Maßnahmen der Läusebekämpfung im Kleinbetrieb, das Auskneifen der Triebspitzen (15, 16), nur durchführbar, wenn es gelingt, vor dem Erscheinen der Läuse Blüte und Fruchtansatz der Bohnen zu erreichen. Denn eine solche Maßnahme hat selbstverständlich nur Sinn, wenn man schon vorhandene Blüten und Fruchtansatz dadurch vor der Vernichtung schützt.

In Übersicht 2 gebe ich für die Jahre 1934—38 eine Gegenüberstellung des Blühbeginns der frühesten Aussaaten unter Einbeziehung der später zu besprechenden vorgezogenen und als Winterung angebauten Bohnen mit dem Beginn des Schadens durch die schwarzen Läuse auf den Bohnen. Dieser Termin fällt mit dem Auftreten der ersten, noch kleinen Kolonien zusammen. Der Beginn der Abwanderung der Läuse von den Winterwirten liegt entsprechend früher.

In den beiden Jahren 1936 und 1937 fiel der Blühbeginn der frühest möglichen Frühjahrsaussaaten etwa mit dem Beginn der Läuseschäden zusammen, 1934 und 1935 lag er sogar 20 bzw. 13 Tage vor dem ersten Schadauftreten. Das bedeutet, daß die sehr früh bestellten Bohnen über das gefährdetste Stadium hinaus sind, ehe der Läusebefall allgemein wird. Allerdings gilt das nur für Jahre mit geringem oder mittlerem Befall, während in solchen mit ausgesprochener Massenvermehrung der Läuse auch die zeitig blühenden Bohnen nicht verschont werden. 1938 verzögerte sich nach einem ungewöhnlich günstigen März infolge der kalten April- und Maiwitterung der Blühbeginn sehr erheblich. Auffallenderweise traten aber gerade in diesem Jahre trotz der kalten Witterung die schwarzen Läuse sehr zeitig auf, ohne daß es allerdings zu großen Schäden kam.

Übersicht 2.
Blühbeginn frühgesäter, vorgezogener und herbstgesäter Pferdebohnen im Vergleich zum Beginn des Schadens durch *Doralis fabae* in den Jahren 1934—1938.

Jahr	Sorte	Aussaat	Blühbeginn	Beginn des Läuseschadens
1934	Feddersens Rosenhofer	16. 2. 34	21. 5.	11. 6.
1935	,, ,,	20. 3. 35	5. 6.	18. 6.
1936	Wadsacks kl. Thüringer . . .	27. 2. 36	23. 5.	23. 5.
1937	,, ,, ,,	20. 3. 37	28. 5.	28. 5.
1937	Wadsacks kl. Th. als Winterung	30. 9. 36	2. 5.	28. 5.
1937	Gartons Winterbohnen . . .	30. 9. 36	4. 5.	28. 5.
1937	Puffbohne unbek. Sorte vorgezogen und ausgepflanzt . .	23. 3. 37 (ausgepfl.)	7. 5.	28. 5.
1938	Wadsacks kl. Th.	5. 3. 38	3. 6.	16. 5.[2])
1938	Wadsacks kl. Th. als Winterung	28. 9. 37	13. 5.[1])	16. 5.[2])
1938	Gartons W.-Bohnen	28. 9. 37	2. 5.	16. 5.[2])
1938	Puffbohnen unbekannter Sorte vorgezogen und ausgepflanzt .	Anf. März 38 (ausgepfl.)	Anfang Mai	16. 5.[2])

In dem Saatzeitversuch des Jahres 1936 wurde die Frage geprüft, ob die Läuse bei der Besiedelung ein bestimmtes Wuchsstadium der Pflanze bevorzugen. Zunächst hatte es den Anschein, als ob die älteren, blühreifen und blühenden Pflanzen stärker besiedelt würden. An den Pflanzen der letzten Aussaaten wurden zunächst weniger Läuse gefunden. Eine in Übersicht 3 wiedergegebene Auszählung am 9. Juni ergab aber, daß um diese Zeit bereits ein weitgehender Ausgleich stattgefunden hatte, wenn auch die jüngsten Pflanzen noch etwas geringeren Befall und auch noch kleinere Kolonien aufwiesen.

Entscheidend ist jedoch nicht so sehr der Befall als solcher, sondern dessen Auswirkungen, der Schaden. Dieser ist aber bei den späteren Aussaaten erheblich höher als bei den älteren Pflanzen.

Die aus Übersicht 1 hervorgehenden starken Ertragsunterschiede zwischen den Früh- und Spätsaaten sind zwar keineswegs durch den Läusebefall allein bedingt. Es sprechen vielmehr noch viele Fragen der

[1]) Nur wenige überwinterte Pflanzen.
[2]) An einzelnen Stellen schon am 9. 5.!

Übersicht 3.

Befall von Pferdebohnenpflanzen verschiedenen Alters durch die schwarze Bohnenlaus *Doralis fabae* Scop. am 9. 6. 36.

Nr.	Aussaat am	Zustand der Pflanzen am 9. 6.	Hundertanteil der befallenen Pflanzen
1	27. 2.	ca. 1 m hoch, in voller Blüte.	87,3 %
2	5. 3.	„	93,3 %
3	12. 3.	80—90 cm hoch, in Blüte	90,9 %
4	19. 3.	70—80 cm hoch, Blüte hat begonnen . . .	98,1 %
5	26. 3.	60—70 cm hoch, eben Blühbeginn	97,6 %
6	2. 4.	50—60 cm hoch, noch keine Blüte	88,4 %
7	10. 4.	um 50 cm hoch, „ „ „	84,9 %
8	17. 4.	ca. 40 cm hoch, „ „ „	75,1 %
9	24. 4.	30—40 „ „ „ „ „	88,8 %
10	2. 5.	30—35 „ „ „ „ „	68,5 %

Wasserversorgung, Ernährung, des Temperatur- und Lichtrhythmus usw. bei der Ertragsminderung der Spätsaaten mit. Doch ist der Schaden durch Läusebefall an dem Ertragsniedergang stets maßgebend beteiligt. Unter den sieben Beobachtungsjahren war 1934 ein ausgesprochenes Katastrophenjahr, auch 1936 zeigte sehr starken Befall, der allerdings schon in der zweiten Junihälfte infolge einer Mykose völlig zusammenbrach. In den übrigen Jahren war mittlerer bis starker Befall zu verzeichnen.

Genaue Erhebungen über den relativen Schaden an früh- und spätbestellten Pflanzen wurden in dem Massenvermehrungsjahr 1934 angestellt. Die in Übersicht 1 für dieses Jahr aufgeführten Zahlen zeigen, wie der Ertrag von der 4. Aussaat ab, die mit ihrer Blüte bereits in die Massenvermehrung der Läuse hineingeriet, plötzlich ganz erheblich abfällt. In diesem Versuch wurden der sehr stark befallene Randstreifen und die nur mäßig befallene Mitte der Saatzeitparzellen getrennt geerntet und die Erntegewichte fetsgestellt. Es ergaben sich folgende Werte, auf dz/ha umgerechnet:

Frühsaat vom 16. Februar, stark befallen	17,11 dz/ha
Frühsaat vom 16. Februar, mäßig befallen	19,74 „
7. Aussaat vom 5. April, stark befallen	0,80 „
7. Aussaat vom 5. April, mäßig befallen	9,00 „

Diese Zahlen beweisen deutlich, wieviel stärker auch bei gleicher Besiedelung der Schaden durch die Läuse bei späten gegenüber frühen Aussaaten ist.

Wenn demnach auch Frühsaat keineswegs unbedingt gegen Befallschäden schützt, so ist sie doch eine der wichtigsten Maßnahmen zu deren Verminderung.

2. Voranzucht.

Die in Übersicht 2 mitgeteilten Zahlen zeigten, daß es auch bei Auswahl des frühestens Frühjahrstermins zur Saat nicht gelingt, die Blüte der Pferdebohnen mit unbedingter Sicherheit vor die Zeit des Auftretens der schwarzen Läuse zu legen. Es mußte daher der Wunsch entstehen, die Aussaat und damit die Blüte der Bohne noch weiter vorzuverlegen.

Ein diesem Bestreben entgegenkommendes Anbauverfahren ist beim Anbau der Puffbohne (*Vicia faba maior*) zu Speisezwecken in den rheinischen Gemüseanbaubetrieben entwickelt und soll im folgenden kurz beschrieben werden. Man trifft es im Großen vorwiegend im sogenannten „Vorgebirge", einem geschlossenen Gemüseanbaugebiet zwischen Bonn und Köln, aber auch in anderen Teilen des Rheinlandes, so im Gemüseanbaugebiet um Walbeck nahe der holländischen Grenze an. Auch in anderen Gebieten ist das Verfahren bekannt (Becker-Dillingen, 2).

Die Bohnen werden dabei schon in der 2. Januarhälfte in einem mäßig warmen Raum ausgelegt und vorgezogen. Nach allmählicher Gewöhnung an die Außentemperaturen werden sie, sobald die Witterung es zuläßt, im Freiland ausgepflanzt. Das geschieht gewöhnlich etwa zur gleichen Zeit, zu welcher die ersten Frühjahrssaaten der Pferdebohnen möglich sind. Die jungen Bohnen haben beim Auspflanzen ohne Wurzeln etwa eine Länge von 10—15 cm. Sie können ohne Erdballen verpflanzt werden und kommen einzeln oder zu zweit in ein Pflanzloch. Die Pflanzlöcher stehen dabei im Verbande von 30—35 × 50—60 cm. Die Pflanzen sind also recht weit gestellt und erhalten von allen Seiten Licht- und Luftzutritt. Sie wachsen gewöhnlich recht gut an, zumal sie in völlig winterfeuchten Boden gebracht werden. Etwa noch eintretende Nachtfröste schaden ihnen kaum. Abb. 1 zeigt den Stand der gepflanzten Puffbohnen 14 Tage nach dem Auflaufen der ersten gesäten Bohnen am 2. 4. 1938.

Da es sich bei den Puffbohnen sowieso um frühblühende Sorten handelt, setzt die Blüte sehr früh ein. Die Pflanzen sind dann oft noch nicht doppelt handhoch. Anfang Mai beginnt gewöhnlich die Blüte, also wesentlich früher als bei den im Frühjahr ins Freiland gesäten Bohnen (siehe Übersicht 2). Von Anfang Juni, in ganz günstigen Jahren

schon von Ende Mai ab, können die grünen Hülsen dann zu Speisezwecken verkauft werden.

Es ist nach dem Gesagten klar, daß eine so weitgehende Vorverlegung der Saatzeit die Ertragsgefährdung durch den Läusebefall stark herabsetzt. Insbesondere ist aber bei Einsetzen des auch hier nicht ganz ausbleibenden Befalls die Anwendung der Entgipfelungsmethode möglich.

Die Voranzucht der Speise-Puffbohnen mit nachfolgendem Auspflanzen ins Freiland muß also ebenfalls als ein bewährtes Verfahren zur Verringerung der Läuseschäden angesehen werden.

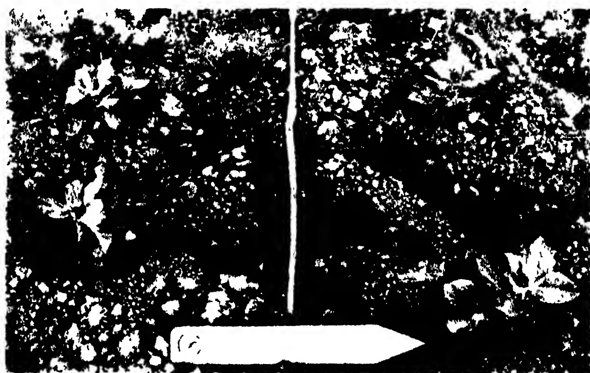


Abb. 1. Vorgezogene und zeitig ausgepflanzte Puffbohnen am 2. 4. 1938. (Daneben ein 28 cm langes Holzetikett als Größenvergleich.)

3. Anbau als Winterung.

Nach den Erfahrungen mit Frühsaat und Voranzucht der Pferdebohnen als Mittel gegen die Gefahr der schwarzen Bohnenlaus lag der Gedanke nahe, ob sich die Erfolge nicht durch den Anbau der Pferdebohne als Winterung noch weiter steigern ließen.

Vicia faba ist an sich kein Wintertyp. Schon allein der hohe Wasserbedarf und der geringe Transpirationsschutz lassen die Pflanze für die Überwinterung als nicht besonders geeignet erscheinen. Andererseits verträgt sie im großen Durchschnitt leichte Fröste bis zu etwa -5^{0} C ohne nachhaltigen Schaden, so daß sie, wie wir sahen, sehr früh gesät oder gepflanzt und auch mit Vorteil als Herbst-Zwischenfrucht angebaut werden kann. Auch geht ihr Anbau ziemlich weit nach Norden (bis etwa zum 63., bei Bado sogar bis zum 67. Breitengrad) und in die Gebirgslagen (im Ötztal bis 1650 m, in Findelen in Wallis bis 2125 Höhe) hinauf (Becker-Dillingen 3 und Merkenschlager 14).

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Winterformen von *Vicia faba* zu schaffen. Von 1909—1921 züchtete Kießling (8, 9) in Weihenstephan

winterfeste Ackerbohnen, die dann von Kreutz, der sich am eingehendsten mit der Frage befaßt hat (10), in München weiter bearbeitet wurden. Über diese Zuchten berichten auch Beyerle und v. Schelhorn (4), sowie Kreutz und v. Schelhorn (11, 12). Die natürliche Auslese ergab einen ziemlich kleinsamigen, xeromorphen, kleinblättrigen Typ mit gedrungenem Wuchs sowie starkem Verzweigungs- und damit Regenerationsvermögen. Bei Sommeranbau erwies er sich zwar als spätreif, benötigte aber keine Fröste zur normalen Entwicklung. Um einen eigentlichen physiologischen Wintertypus handelte es sich also nicht. Die Winterformen zeigten einen höheren Glukose- und meist auch höheren Trockensubstanzgehalt als die Sommerformen von *Vicia faba*. Blachfröste im Frühjahr bei starker Erwärmung tagsüber waren gefährlicher als tiefe Temperaturen in den eigentlichen Wintermonaten. Das stimmt mit meinen Erfahrungen durchaus überein. Die Winterformen hielten 1928/29 Kältegrade bis —33 ° C, allerdings unter der Schneedecke, 1927/28 einen Blachfrost von — 18 ° C aus, wobei die Auswinterung nur 20—30 % betrug (Kreutz 10). Im Winter 1935/36 überstanden 66—79 % der Pflanzen Fröste bis zu — 22 ° C unter der Schneedecke. Baschny (1) berichtet über Ausfallpflanzen der Sorte Friedrichswerther Berg-Viehbohne, die im Winter 1928/29 zwischen Roggen bei Halle an der Saale Kältegrade bis zu — 32 ° C überstanden haben. Im Zuchtgarten Becker-Dillingens ertrug im Winter 1920/21 eine Nachkommenschaft der Winterpuffbohne (*Vicia faba maior*) einen Frost von — 15 ° C bei gänzlich schneefreiem und sehr windigem Wetter in völlig ungeschützter Lage (2). Kreutz hält eine Winterbohnenzüchtung nicht für aussichtslos (10), Kreutz und v. Schelhorn sehen ihren Wert in der Möglichkeit der Einkreuzung in Sommerbohnen zur Erhöhung der Frostwiderstandsfähigkeit (12). Der Gedanke der Ertragssicherung durch Verminderung oder Ausschaltung des Befalls durch die schwarze Laus würde meines Erachtens die Anstrengungen zur Schaffung einer Winterbohne erst recht berechtigt erscheinen lassen. Denn dadurch würden dem Bohnenbau Gebiete erschlossen, die sich jetzt wegen der alljährlichen Läusegefahr nicht dazu eignen.

Eine gewisse praktische Bedeutung hat die Winterbohne in den wintermilden Gebieten Großbritanniens. Die englische Saatzuchtfirma Gartons Lt. in Warrington führt unter dem Namen „Gartons Winter beans“ eine besondere Winterbohnenzucht. In Frankreich gibt es eine Winterbohnenzüchtung von Vilmorin (Ludewig und Voß, 13). Nach Fruwirth (6) ist der Winterbohnenanbau in Südfrankreich verbreitet.

Die eigenen Untersuchungen über die Möglichkeit des Winterbohnenanbaues standen unter dem Gesichtspunkt seiner Eignung zur Herabsetzung des Läuseschadens. In den nicht gerade kalten, aber schneearmen Wintern 1933/34 und 1934/35

baute ich die eben erwähnte englische Winterbohnensorte in Kitzeberg bei Kiel an. Die Überwinterung war schlecht. Nur etwa 30% der Pflanzen überstanden den Winter. Im Jahre 1935/36 baute H. Bockmann diese Bohnen dort weiter. Sie winterten in diesem Jahre restlos aus. Ich selbst arbeite mit dem Saatgut der zweimal in Kitzeberg überwinterten Pflanzen vom Herbst 1936 an in Bonn weiter. Den sehr milden Winter 1936/37 überstanden so gut wie alle Pflanzen. Den strengeren Winter 1937/38 mit einzelnen Frösten bis zu — 16 ° C bei sehr dürftiger Schneedecke überdauerten immer 90% derselben (Abb. 2).



Abb. 2. Gartons Winterbohnen am 2. 4. 1938. (Daneben ein 28 cm langes Holzetikett als Größenvergleich.) Befall mit *Sitona lineata*.

Vergleichsweise wurden in den beiden letzten Jahren auch die vom Reichsnährstand zugelassenen deutschen Sommerpferdebohnenzüchtungen als Winterung angebaut. Dabei zeigten sich erhebliche und sehr kennzeichnende Unterschiede. Das sehr verschiedene Ergebnis der beiden Winter ist in Übersicht 4 dargestellt. Im zweiten Jahr (1937/38) wurde bei der Aussaat Saatgut von Sommerungen und Winterung der gleichen Sorte getrennt ausgelegt und zwar in zwei verschiedenen Saatzeiten.

Während in dem milden Winter 1936/37 die Überwinterung nur bei einzelnen Sorten (z. B. der großsamigen Oberbehmer Dicken Pferdebohne) geringer war, traten in dem strengeren Winter 1937/38 die Unterschiede schon wesentlich deutlicher hervor. Die das vierte Mal in Deutschland überwinterten Gartons Winterbohnen schnitten weitaus am besten ab. Aber auch bei den deutschen Züchtungen zeigten sich erhebliche Unterschiede. Sehr interessant ist es, daß durchweg, bei beiden Aussaaten, die Nachkommen schon einmal überwinterter Pflanzen einen sichtlich höheren Hundertsatz an winterharten Pflanzen aufweisen als diejenigen der „Sommerherkunft". Das beweist, daß auch in un-

Übersicht 4.

Überwinterung von *Vicia faba*-Sorten in den Wintern 1936/37 und 1937/38 in Bonn.

Sorte	Herkunft	Hundertanteil der überwinterten Pflanzen 1936/37	1937/38 Aussaat v. 27. 9. 37	1937/38 Aussaat v. 10. 10. 37
Oberbehmer Dicke . . .	von Sommerfrucht	68,1	0,0	4,2
	von Winterfrucht	—	1,7	6,7
Lohmanns Weender . .	von Sommerfrucht	86,8	0,8	2,5
	von Winterfrucht	—	5,0	7,5
Füllbergs Dunsener . . .	von Sommerfrucht	96,1	5,8	10,0
	von Winterfrucht	—	14,2	11,7
Friedrichsw. Berg . . .	von Sommerfrucht	89,7	9,2	9,2
	von Winterfrucht	—	14,2	13,3
Strubes Schlanstedter . .	von Sommerfrucht	73,4	0,0	0,8
	von Winterfrucht	—	10,8	15,0
Wadsacks kl. Thür. . .	von Sommerfrucht	89,8	4,2	3,3
	von Winterfrucht	-	10,0	7,5
Lüneburger Sava	von Sommerfrucht	88,1	2,5	5,0
	von Winterfrucht	—	2,5	7,5
Breustedts Schladener .	von Sommerfrucht	80,0	0,0	5,0
	von Winterfrucht	—	18,3	14,2
Gartons Winter-Bohnen .	von Winterfrucht	87,6[1]	90,0	-

seren deutschen Zuchtsorten noch winterhärtere Formen stecken, die bei Individualzüchtung eliminiert werden könnten. Die große Überlegenheit einer eigentlichen Winterbohnenzüchtung bringt Abb. 3 zum Ausdruck, die (links) Gartons Winterbohnen neben einer deutschen Sommerbohnenzüchtung (rechts) 14 Tage nach einem Frost von — 16 ° C zeigt (Aufnahme am 19. 1. 38).

Es sei nebenbei bemerkt, daß durch richtige Anbautechnik die Überwinterung nicht unerheblich gesteigert werden kann. Die Saatzeit im Herbst spielt dabei eine große Rolle. Je früher die Winterbohnen bestellt und je langstengliger sie beim Eintritt der Fröste sind, desto mehr sind sie gefährdet. Am besten scheinen sehr spät bestellte Saaten zu überwintern, doch bieten diese der sehr früh bestellten Sommerung gegenüber kaum noch einen Vorteil. In allen Versuchen zeigt sich eine bessere Überwinterung der an den festgetre-

[1]) Wegen Mäuse- und Vogelschaden in Wirklichkeit höher.

tenen Wegen stehenden Randpflanzen. Das deutet darauf hin, daß die Bohne ebenso wie Roggen und Rotklee bei Herbstsaat gut abgesetzten Boden wünscht.

Die Auswinterung kommt durch regelrechtes Erfrieren bei stärkeren Frösten oder mehr noch durch Vertrocknen

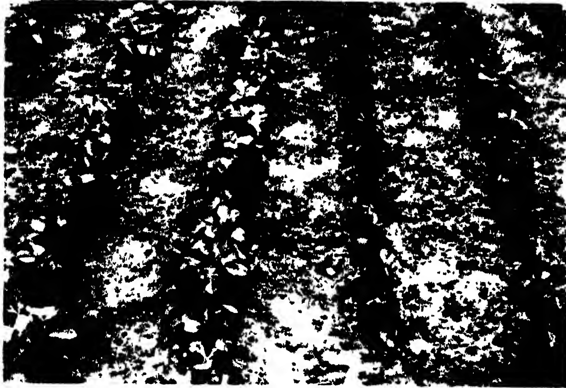


Abb. 3. Links Gartons Winterbohnen, rechts deutsche Sommerbohnenzüchtung am 19. 1. 38, vierzehn Tage nach einem Frost von – 16° C.

im Frühjahr bei Bodenfrost und Tageswärme zustande. Die Pflanzen sterben unter auffälliger Schwärzung (Melaninbildung) ab. Pilzbefall, der bei Winterformen von *Pisum arvense* stark zur „Aus-



Abb. 4. Frostschaden bei Pferdebohnen: Hauptstengel oberhalb des Bodens bzw. der Schneedecke abgetötet (Wads. kl. Thür. Bonn 19. 1. 38).

winterung" beiträgt (besonders *Ascochyta pinodella*), wurde noch nicht beobachtet. Dagegen litten vor allem die späteren Aussaaten unter Vogel- (Tauben-) und Mäusefraß. Im zeitigen Frühjahr zogen die überwinterten Pflanzen den Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.) in starkem

Maße auf sich (siehe Abb. 2). Entsprechend der stärkeren Gefährdung der Frühsaaten von *Vicia faba* durch den Bohnenkäfer *Bruchus rufimanus* nach Creberts (5) und eigenen Untersuchungen ist bei den Winterbohnen ebenfalls mit stärkerem Befall zu rechnen. In der Tat wiesen 1938 die Winterbohnen höhere Befallsziffern als die Sommerbohnen auf.

Frostgefährdet sind nicht so sehr Blätter und Vegetationspunkt als vielmehr die Stengel. Die typischen Sommerformen haben einen langen Stengel, der bei Kahlfrost hart über dem Boden, bei Schneebedeckung oberhalb der Schneedecke abfriert. während die Spitze der Pflanze noch völlig unversehrt sein kann (Abb. 4). Die Wintertypen dagegen haben von vornherein eine gedrungene, sozusagen geduckte Form. Der kurze Hauptstengel wird durch einen dichten Blattkranz geschützt. Trotzdem erfriert auch bei ihnen der Haupttrieb häufig. Im Frühjahr übernehmen dann die Nebentriebe die Führung. Diese Fähigkeit, am Grunde des Hauptstengels Nebentriebe zu entwickeln und sich aus ihnen zu regenerieren, scheint mir neben hoher Frosttoleranz ein Hauptertordernis für winterharte Formen zu sein.

Welchen Vorsprung besitzen die herbstgesäten Bohnen nun vor den im Frühjahr bestellten? In Übersicht 2 sind für die Jahre 1937 und 1938 die Daten des Blühbeginns für Sommer- und Winterbohnen sowie für vorgezogene und im zeitigen Frühjahr ausgepflanzte Puffbohnen gegenübergestellt. Bei Wadsacks kleiner Thüringer Feldbohne ließ sich 1937 unter guten Überwinterungsverhältnissen eine Vorverlegung des Blühtermins um 26 Tage, 1938 unter ungünstigen Verhältnissen eine solche um 21 Tage erzielen. Der Blühbeginn von Gartons Winterbohnen lag in beiden Jahren in den ersten Maitagen. Wenig später erblühten auch bereits die vorgezogenen Puffbohnen. Bei diesen ist allerdings in Rechnung zu stellen, daß es sich um Formen mit besonders schneller Entwicklung handelt. Überwinterte frühreife Pferdebohnen begannen 1937 schon Ende April zu blühen, so Oberbehmer Dicke am 30. 4. Die gezüchteten Winterbohnen von Gartons begannen in beiden Jahren einige Tage später zu blühen als die überwinterten deutschen Sommerbohnen. Die Pflanzen dieser Sorte sind, wenn sie zu blühen beginnen, noch wesentlich niedriger als Sommerbohnen zu Beginn der Blüte. Das gilt auch für die vorgezogenen Puffbohnen.

Der oben genannte Vorsprung, den die Winterbohnen vor der Sommerung im Blühbeginn haben, wird allerdings dadurch etwas vermindert, daß die erstentwickelten Blüten nur sehr schlecht ansetzen. Offenbar ist der Insektenbeflug noch zu gering, zumal die Blüten an den niedrigen, buschig gewachsenen Pflanzen sehr versteckt stehen.

Die Abb. 1 und 2 zeigen vorgezogene Puffbohnen und Gartons Winterbohnen am 2. April 1938. Das als Größenvergleich beigefügte Holzetikett ist 28 cm lang. Wadsacks kleine Thüringer Feldbohnen der ersten Frühjahrsaussaat hatten an diesem Tage erst 4 Blätter.

Deutlicher noch ist der Vorsprung der vorgezogenen und der Winterbohnen zu Beginn des Schadauftretens der schwarzen Laus. 1937 lag, wie aus Übersicht 2 ersichtlich ist, der Blühbeginn von Gartons Winterbohnen 24 Tage vor dem ersten Schadauftreten der Läuse, während selbst bei der ersten Frühjahrsaussaat die Blüte schon mit diesem kritischen Termin zusammenfiel. 1938 kamen die Läuse allerdings so früh, daß die durch kalte Aprilwitterung im Wachstum gehemmten Winterbohnen nur einen Vorsprung von 7 bzw. 14 Tagen hatten. Immerhin war auch dieser noch hoch zu werten, da die ersten Sommerbohnen erst 25 bzw. 18 Tage nach dem Beginn des Läuseschadens zu blühen begannen.



Abb 5. Links überwinterte, rechts im zeitigen Frühjahr gesate Pferdebohne (Füllbergs Dunsener) bei Auftreten der ersten Lauseschaden am 28. 5. 1937.

Besser als alle Zahlenangaben gibt jedoch Abb. 5 den großen Vorsprung der Winterungs-Bohnen zur Zeit des Auftretens der ersten Lauseschäden wieder. Beide Pflanzen gehören zu der Sorte Fullbergs Dunsener Feldbohne. Die linke ist im Herbst, die rechte zeitig im Frühjahr gesat worden. Die Aufnahme wurde am 28. 5. 38, als sich die ersten Lausekolonien auf den Bohnen zeigten, gemacht. Wahrend die überwinterte Bohne schon abgebluht ist und vollen Hülsenansatz zeigt, beginnt bei der Frühjahrsbohne erst eben die Blüte.

Dieser große Vorsprung macht sich natürlich bei den Läuseschäden sehr stark bemerkbar. Zwar werden auch die Winterbohnen befallen. Es kommt jedoch nach den bisherigen Beobachtungen nicht zu den katastrophalen Schäden, welche selbst zeitig bestellte Frühjahrsbohnen noch treffen können. Für die vorgezogenen und ausgepflanzten Bohnen gilt ähnliches, vielleicht in etwas abgeschwächtem Maße.

Die Leistungsfähigkeit der als Winterung angebauten Pferdebohnen kann bei guter Überwinterung eine recht hohe sein. So brachte die Sorte

Lohmanns Weender als beste des Winterbohnenversuches 1936/37 einen Ertrag von 45,37 dz/ha. In einem Versuch des Jahres 1938 zeigte sich übrigens überraschenderweise, daß bei normalem Anbau als Sommerung der Nachbau überwinterter Pflanzen demjenigen der als Sommerung gebauten Pflanzen überlegen war. Die Relativzahlen seien im folgenden kurz mitgeteilt:

Sorte	Nachbau überwinterter Pflanzen	Nachbau von Sommerpflanzen
Oberbehmer Dicke	100,0	53,3
Lohmanns Weender	100,0	55,4
Füllbergs Dunsener	100,0	90,1
Friedrichswerther Berg	100,0	82,4
Strubes Schlanstedter	100,0	95,8
Wadsacks kl. Thüringer	100,0	78,2
Lüneburger Sava	100,0	100,0
Breustedts Schladener	100,0	123,4
Im Durchschnitt	100,0	84,8

Es bleibe dahingestellt, ob die winterhärteren Typen eine höhere Leistungsfähigkeit besitzen oder ob es sich um eine einfache Herkunftsnachwirkung des Samens handelt.

Ein Befall der Winterbohnen durch die schwarze Laus im Herbst ist kaum zu befürchten. Wenn diese auch in manchen Jahren erstaunlich lange (so 1938 in Bonn noch Anfang Dezember) auf Gründüngungs- und Ausfallpferdebohnen zu finden ist, so ist nach unserer bisherigen Kenntnis der Überwinterungsverhältnisse dieser Laus (Janisch 7) mit einem Befall der Ende Oktober auflaufenden Bohnenwinterung oder mit einem Überwintern der schwarzen Bohnenlaus auf ihr nicht zu rechnen.

Es scheint mir deshalb vor allem unter dem Gesichtspunkt der Verhinderung von Läuseschäden durchaus lohnend, an der Zucht von winterfesten Pferdebohnen weiterzuarbeiten. Gewiß wird man nicht erwarten können, daß die Züchtung einer Form gelingt, welche die mittel- oder gar ostdeutschen Winter sicher aushält. Doch dürfte für die wintermilden west- und nordwestdeutschen Gebiete die Schaffung genügend winterharter Formen im Bereich der Möglichkeit liegen.

Zusammenfassung.

Es wird über die Möglichkeit der Herabminderung der Schäden durch die schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae* Scop.) an Pferdebohnen (*Vicia faba*) auf dem Wege der Frühsaat, der Voranzucht mit nachfolgendem Auspflanzen im zeitigen Frühjahr und des Anbaues als Winterung berichtet.

An 11 über sieben Jahre ausgedehnten Versuchen mit fünf verschiedenen Sorten wird gezeigt, daß die frühesten Aussaaten stets die besten Erträge liefern. Je später im Frühjahr mit der Saat begonnen werden kann, desto schneller sinken bei Hinauszögern des Saattermins die Erträge. Bei sehr zeitiger Saatmöglichkeit besteht ein größerer Zeitraum für die Aussaat, ohne daß die Erträge sinken. Die Bedeutung der Frühsaat liegt nicht zuletzt in einer Verminderung des Läuseschadens. Durch Aussaat zum frühest möglichen Termin ließ sich gegenüber einer 4 Wochen später erfolgten Aussaat der Blühtermin im Durchschnitt von fünf Jahren um 10.6 Tage vorverlegen. Diese Zeitspanne kann für die Verhinderung des Frühbefalls entscheidend sein, denn *Doralis fabae* befällt alle Wuchsstadien von *Vicia faba* und schädigt um so stärker, je jünger die Pflanze noch ist. Die hohe Ertragsleistung frühgesäter Bohnen beruht großenteils auf deren geringerer Läuseschädigung.

In den rheinischen Gemüseanbaugebieten werden im Großen Puffbohnen (*Vicia faba maior*) ab Januar im Warmhaus vorgezogen und im zeitigen Frühjahr ins Freie verpflanzt. Da die Blüte schon Anfang Mai beginnt, stellt dieses Verfahren ein sehr gutes Mittel zur Verminderung der Läuseschäden dar.

In ähnlicher Weise kann durch Anbau der Pferdebohne als Winterung der Läusebefall weitgehend verhindert werden. Es wird über die Winterfestigkeit englischer Winterbohnen unter holsteinischen und rheinischen Verhältnissen berichtet. Auch unter den deutschen Zuchtsorten fanden sich winterhärtere Formen. Am besten eignen sich frostfeste Sorten, die gleichzeitig eine starke Verzweigungsfähigkeit haben, da der Haupttrieb meist über Winter abstirbt. Durch verschiedene Anbaumaßnahmen läßt sich die Überwinterung verbessern. Beim Beginn des Läuseschadens im Frühjahr haben die Winterbohnen gegenüber dem im Frühjahr gesäten einen großen Vorsprung. Es erscheint daher lohnend, zur Verringerung der Läuseschäden an der Schaffung winterfester Pferdebohnen für die wintermilden Gebiete Westdeutschlands weiterzuarbeiten.

Schriftenverzeichnis.

1. Baschny, R. E.: Winterharte Bohnen. Deutsche Landw. Presse **56.**, 1929, 401—402.
2. Becker-Dillingen, J.: Handbuch des gesamten Gemüsebaues. Berlin 1924.
3. — — Handbuch des Hülsenfruchtbaues und Futterbaues. Berlin 1929.
4. Beyerle, R. und v. Schelhorn, M.: Winterannuelle Hülsenfruchter. Forschungsdienst **4.**, 1937, 324—330.
5. Crebert, H.: Beobachtungen über den Befall der Pferdebohne mit Bohnenkäfer. Forstschr. d. Landw. **7.**, 1932, 487—490.
6. Fruwirth, C.: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl. Berlin 1921.
7. Janisch, R.: Lebensweise und Systematik der „Schwarzen Blattläuse". Arbeit. aus der Biol. Reichsanst. **14.**, 1926, 291—366.

8. Kießling, L.: Berichte der Kgl. bayer. Saatzuchtanst. in Weihenstephan 1910, München 1911, und folgende (1912, 1914, 1919, 1922, 1927). Landw. Jb. f. Bayern, Band 1, 2, 4, 9, 12, 17. Zit. n. Beyerle und v. Schelhorn 1937.
9. Kraus, C. und Kießling, L.: Berichte der Kgl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan 1906, München 1907, und folgende (1908, 1909, 1910). Zit. n. Beyerle und v. Schelhorn 1937.
10. Kreutz, H.: Beitrag zum Problem der Winterfestigkeit der Pferdebohne (*Vicia Faba*). Pflanzenbau **6.**, 1929/30, 375—377.
11. Kreutz, H. und v. Schelhorn, M.: Winterannuelle Hülsenfruchter (2. Teil: Züchtungsversuche und verschiedene Beobachtungen). Forschungsdienst **6.**, 1938, 24—28.
12. Kreutz, H. und v. Schelhorn, M. (und Beyerle, R.): Über Züchtungsversuche bei winterannuellen Hülsenfruchtern. Pflanzenbau **15.**, 1938, 99—117.
13. Ludewig, K. und Voß, E.: Morphologische Sortenstudien an Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen. Angew. Bot. **18.**, 1936, 263—337.
14. Merkenschlager, F.: Die Konstitution der Ackerbohne. Die Ernährung der Pflanze **23.**, 1937, 145—151.
15. Rademacher, B.: Erfahrungen über die wichtigsten Krankheiten der Ackerbohne und ihre Bekampfung. Dtsche. Landw. Presse **61.**, 1934, 253—254, 275—276, 290.
16. Rademacher, B.: Was lehrt uns das Läusejahr 1934 für den Pferdebohnenbau? Die kranke Pflanze **11.**, 1934, 149—153.

Die fungizid wirksamen Kupfermengen bei der Blauspritzung der Obstbäume.

Von Willi Maier.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Geisenheim a. Rhein. Vorstand: Professor Dr. Stellwaag.)

Mit 3 Abbildungen.

Zur Bekämpfung des Schorfes an Apfel und Birne, *Venturia inaequalis* und *V. pirina*, wurde von Osterwalder (1935) eine Spritzung der Bäume im Frühjahr vor dem Aufbrechen der Knospen mit 4—6%iger Kupferkalkbrühe empfohlen. Das Aussehen der noch kahlen Bäume nach dieser Behandlung führte zu dem Namen Blauspritzung. Ihre Wirkung besteht nicht in der direkten Bekämpfung eines bestimmten Entwicklungsstadiums der Schorfpilze, sondern soll darauf beruhen, daß von dem Spritzbelag auf Stamm, Ästen und Zweigen bei Regen Kupferionen in Lösung gehen, dadurch kupferhaltiges Regenwasser sich auf die Blätter verteilt und dort eine fungizide Wirkung ausübt. Die Spritzung verfolgt damit den gleichen Zweck wie die schon seit längerer Zeit bekannte Spritzung mit 2%iger Kupferkalkbrühe allein

oder in Verbindung mit Baumspritzmittel bei bzw. vor dem Knospenschwellen. In beiden Fällen soll auf den gespritzten Bäumen ein Kupfervorrat angelegt werden, aus dem bei Infektionsgefahr genügende Mengen von Kupfer zur Abtötung keimender Sporen frei werden. Durch die Blauspritzung würde also ein über mehrere Wochen oder Monate anhaltender Schutz der Bäume vor Schorfinfektionen erreicht werden, wodurch Vor- und Nachblütenspritzungen sich erübrigen. Auf die Schwierigkeiten und Schwächen der seitherigen Schorfbekämpfung und die Vorteile, die eine wirksame Blauspritzung in mancherlei Hinsicht bringen würde, hat Stellwaag (1937) hingewiesen.

In der Schweiz angestellte Versuche von Osterwalder (1935 und 1936), Staehelin (1936), Spreng (1936), Holenstein (1936) und Clavadetscher (1936) brachten im allgemeinen günstige Ergebnisse der Blauspritzung nicht nur bei der Bekampfung des Schorfes. Auch das Auftreten der häufig zu Laubfall führenden Weißfleckenkrankheit der Birne, *Mycosphaerella sentina*, und der Schrotschußkrankheit der Kirsche, *Clasterosporium carpophilum*, konnte eingeschränkt oder verhindert werden. Allerdings war in diesen Versuchen bei späten Sorten in vielen Fallen ein großer Prozentsatz der Früchte schorfig. Die Ursache hierfür soll darin bestehen, daß gegen Ende des Sommers der Kupfervorrat an den Bäumen so verringert worden ist, daß das Auftreten des Spätschorfes nicht mehr verhindert werden kann. Ein auf Grund theoretischer Überlegungen erhaltenes Schema über die Abnahme der verfügbaren Kupfermenge und die damit verbundene erhöhte Schorfgefahr veröffentlichte Hadorn (1938).

Versuche in Deutschland haben ebenfalls teilweise guten Erfolg gehabt (Bölli, 1937; Brucker, 1937; Sperger, 1936 und 1937; Stellwaag, 1937). Aus Praktikerkreisen wird jedoch vielfach berichtet, daß ungünstige Erfahrungen mit der Blauspritzung gemacht worden sind. Winkelmann und Holz (1936) glauben nicht, daß sich durch die Blauspritzung befriedigende Erfolge erzielen lassen, und Winkelmann (1937) hält es für unwahrscheinlich, daß bei Regen genügend große Kupfermengen auf die Blätter blaugespritzter Bäume gebracht werden.

Vergleicht man diese Art der Spritzung mit den sonst üblichen Vor- und Nachblütenspritzungen, bei denen Tröpfchen neben Tröpfchen der Spritzbrühe auf die Blätter gelangen und dort nach dem Eindunsten gleichfalls einen Kupfervorrat für den Baum bilden, so ist es immerhin erstaunlich, daß die Blauspritzung eine Infektion verhindern soll, andererseits zwei oder drei Vorblütenspritzungen die Bäume häufig nicht vor Infektionen schützen können. Die Bedenken gegen die Erklärung der Wirkungsweise der Blauspritzung erhalten eine Stütze durch die Arbeiten von Mc Callan (1930) und Mc Callan und Wil-

coxon (1936 und 1938), welche die Ansicht vertreten, daß die durch den Regen aus dem Spritzbelag gelösten geringen Kupfermengen bei der fungiziden Wirkung der Kupferkalkbrühe eine untergeordnete Rolle spielen. Es kommt hinzu, daß die von Osterwalder (1936, „Weitere Versuche" usw.) gefundene, die Keimung der Konidien von *Fusicladium pirinum* hemmende Kupferkonzentration im Vergleich zu anderen Pilzen verhältnismäßig hoch ist. Er fand als wirksame Konzentration 200 mg Kupfersulfat (= 51 mg Kupfer) in 1 Liter Wasser.

Eine Aufklärung der hier noch offenen Fragen mußte vor allem durch eine Untersuchung über die Lösung und Verteilung des Kupfers durch den Regen möglich sein. Meine im Jahre 1937 auf Anregung von Herrn Professor Dr. Stellwaag ausgeführten Versuche hatten zum Ziel festzustellen, welche Kupfermengen durch den Regen aus dem Spritzbelag blaugespritzter Bäume gelöst werden und auf die Blätter gelangen. Durch zeitlich aufeinanderfolgende Kupferbestimmungen bot sich die Möglichkeit, über die Verringerung des Kupfervorrates durch die Niederschläge Aufschluß zu erhalten. Außerdem versuchte ich, die fungizide Wirksamkeit des von blaugespritzten Bäumen abtropfenden Regenwassers durch Sporenkeimversuche zu prüfen[1]).

I. Die Versuchsanordnung.

1. Die Versuchsbäume.

Für die Versuche wurden neun Birnbäume in den Obstanlagen der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim ausgewählt, die vor dem Knospenaufbruch, am 23. März, mit 6%iger Kupferkalkbrühe gespritzt worden waren. Je drei Bäume gehörten derselben Erziehungsart an. Über diese und die Birnsorten gibt die nachfolgende Übersicht Aufschluß, in der außerdem die Zeit des Aufbrechens der Knospen, sowie Beginn und Ende der Blüte angegeben sind. Die Spindelpyramiden und Palmetten erhielten am 24. Mai eine weitere Spritzung mit 1%iger Kupferkalkbrühe.

2. Das Auffangen des Regenwassers.

a) Gläsermethode.

In jeden dieser neun Bäume wurden auf Vorschlag von Herrn Prof. Dr. Stellwaag drei Einmachgläser von schwach konischer Form mit einem oberen, inneren Durchmesser von 9 cm und etwa ½ Liter

[1]) Mit diesen Untersuchungen soll keine Stellung genommen werden zu der Frage, ob die allgemeine Einführung der Blauspritzung in Deutschland aus wirtschaftlichen Gründen bzw aus Gründen der Rohstoffverteilung heute gerechtfertigt ist.

Erziehungsart	Sorten	Aufbrechen der Knospen am	Blüte	
			Beginn	Ende
1. Hochstamme. .	Stuttgarter Gaishirtle	6. 4.	19. 4.	4. 5.
	Giffards Butterbirne	1. 4.	19. 4.	3. 5.
	Sommer-Eierbirne	8. 4.	25. 4.	7. 5.
2. Spindelpyramiden	Holzfarbige B. B.	7. 4.	21. 4.	2. 5.
	Diels B.-B.	7. 4.	20. 4.	1. 5.
	Hardenponts Winter-B.-B.	8. 4.	29. 4.	7. 5.
3. Palmetten . . .	Esperens Bergamotte	9. 4.	22. 4.	4. 5.
	Diels B.-B.	7. 4.	20. 4.	1. 5.
	Hardenponts Winter-B.-B.	8. 4.	29. 4.	7. 5.

Inhalt aufgehängt, ein Glas an einem der unteren Äste, das zweite in mittlerer Höhe und das dritte Glas im oberen Drittel des Baumes. Es wurde darauf geachtet, das jedes Glas ein größeres Blätterdach über sich hatte. In den Gläsern mußte sich dann das von Ästen. Zweigen und Blättern abtropfende Wasser mit den direkt einfallenden Regentropfen sammeln. Die Öffnung des Glases stellte also gewissermaßen eine große Blattfläche dar, von der das auftropfende Wasser in ein Sammelbecken fließt.

War Regen zu erwarten, so wurden die Gläser kontrolliert und wenn notwendig ausgewaschen und ausgetrocknet. Vor oder sofort nach Beendigung des Regens wurde der Inhalt jedes Glases, je nach der Menge, in Reagenzglaser oder kleinere Milchflaschen gefüllt und bis zur Bestimmung des Kupfergehaltes verschlossen im Eisschrank aufbewahrt.

b) Tropfenmethode.

Außerdem wurde an einigen Tagen während des Regens mit Hilfe von kleinen, ausgezogenen Glasröhren an Ästen und auf den Blättern haftende Tropfen abgenommen und in Reagenzgläsern gesammelt. Dadurch war es möglich festzustellen, ob die mittels der Gläsermethode erhaltenen Werte den auf den Blättern vorliegenden Verhältnissen entsprechen[1]).

II. Die Kupferbestimmung.

1. Methode.

Die Bestimmung des Kupfers wurde nach der Methode von Schachkeldjan (1930) vorgenommen, die darauf beruht, daß eine ammoniak-

[1]) Beim Aufhängen der Gläser und Einsammeln der Proben leistete mir Herr Obstbautechniker Albert Hardt wertvolle Hilfe. Ich möchte ihm auch an dieser Stelle herzlichen Dank sagen.

haltige Kupferlösung nach Zusatz von Natriumsalizylat mit essigsaurer Benzidinlösung und Kaliumcyanid eine himbeerrote Färbung ergibt, die kolorimetrisch gemessen wird.

Schon bei den ersten Messungen zeigte es sich, daß die Methode in der vorliegenden Form mit Fehlermöglichkeiten behaftet war, welche die Genauigkeit der Messungen bei Reihenuntersuchungen erheblich beeinträchtigte. Nachdem diese aufgefunden und ausgeschaltet waren (Näheres hierüber vgl. Maier, 1939), erwies sich die Methode für den vorliegenden Zweck sehr geeignet.

Zur Messung der Farbintensität benutzte ich das lichtelektrische Kolorimeter nach Dr. B. Lange. Die den erhaltenen Extinktionswerten entsprechenden Kupfermengen wurden aus einer gleichzeitig aufgestellten Eichkurve entnommen. Für jede Bestimmung wurden 20 ccm von der Probeflüssigkeit verwendet. War die zur Verfügung stehende Flüssigkeitsmenge geringer, z. B. bei den von den Blättern abgesammelten Tropfen, so wurde mit dest. Wasser auf 20 ccm aufgefüllt. In der nachfolgenden Darstellung sind die Ergebnisse auf den Kupfergehalt von 1 ccm Regenwasser umgerechnet.

2. Der Einfluß der Eigenfärbung der zu untersuchenden Proben.

Einige der zu untersuchenden Proben hatten eine schwache, gelbliche Eigenfärbung. Dadurch wurde bei der Messung eine höhere als die dem Kupfergehalt der Lösung entsprechende Extinktion angezeigt. Während der Reagenzienblindwert bei Verwendung von dest. Wasser eine Extinktion von 0,005 ergab (= 0,002 mg Cu), zeigten diese gefärbten Proben schon vor der Zugabe von Kaliumcyanid höhere Werte, die meistens zwischen 0,02 und 0,04 lagen und nur in einigen Fällen Werte bis 0,08 erreichten. Es war nun die Frage, ob diese verhaltnismäßig niedrige Extinktion der Eigenfärbung von dem nach Eintritt der Farbreaktion gemessenen Wert abgezogen werden kann, ohne daß die Genauigkeit der Kupferbestimmung wesentlich beeinträchtigt wird. Es wurden deshalb einige Proben mit verschieden starker Eigenfärbung ausgesucht und ihr Kupfergehalt nach Abzug der Extinktion der Eigenfärbung für 20 ccm mit und ohne Zusatz einer bekannten Kupfermenge bestimmt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse solcher Messungen.

Die erhaltenen Werte zeigen, daß die zu den gefärbten Proben gegebene Kupfermenge von 0,1 mg in allen Fällen mit geringen Abweichungen, die innerhalb einer Fehlergrenze von 4% liegen, wiedergefunden wird, wenn die Extinktion der Eigenfärbung abgezogen wurde. Es ist also möglich, ohne merkliche Beeinträchtigung der Genauigkeit der Bestimmung bei schwach gefärbten Proben die vor der Kaliumcyanidzugabe bestimmte Extinktion der Eigenfärbung von der

Tabelle 1. Einfluß der Eigenfärbung der zu untersuchenden Proben auf die Kupferbestimmung.

Probe Nr.	Extinktion der Eigenfärbung	Gemessener Kupfergehalt nach Abzug der Extinktion der Eigenfärbung in mg		Statt 0,100 mg wurden gefunden
		ohne Zusatz	nach Zusatz von 0,100 mg Cu	
H_3 26	0,015	0,088	0,189	0,101
S_1 1	0,025	0,069	0,168	0,099
P_2 18	0,040	0,105	0,201	0,096
P_1 11	0,080	0,122	0,219	0,097
H_1 19	0,080	0,106	0,207	0,101

Extinktion der Analysenfärbung abzuziehen und für diesen Wert aus der Eichkurve den Kupfergehalt zu entnehmen. Es sei hervorgehoben, daß nur ein kleiner Teil der Proben die Eigenfärbung zeigte.

III. Der Kupfergehalt des aufgefangenen Regenwassers.

In Regentropfen, die an den Ästen blaugespritzter Bäume hingen, konnte ich folgende Kupfermengen nachweisen:

am 14. April . . . . 31,6 γ Cu in 1 ccm
„ 20. „ . . . . 20,0 γ „ „ 1 „
„ 12. Mai . . . . 7,5 γ „ „ 1 „

Aus diesen Messungen geht schon hervor, daß die von dem Spritzbelag abgegebenen Kupfermengen von Niederschlag zu Niederschlag zunehmend kleiner werden. Diese Kupferlösungen gelangen auf die Blatter und werden dort durch auffallendes Regenwasser verdünnt. Es ist also damit zu rechnen, daß auf den Blättern noch geringere Kupferkonzentrationen während des Regens vorliegen.

Die ersten Proben zur Kupferbestimmung aus den Gläsern wurden am 21. April eingeholt, nachdem etwa 20 mm Regen vorausgegangen waren. Je zwei weitere Bestimmungen wurden in den Monaten Mai, Juni und Juli, die letzte am 13. August ausgeführt. Ein Vergleich der an den einzelnen Versuchstagen in den Gläsern vorhandenen Kupferkonzentrationen gibt uns die Möglichkeit festzustellen, welche Kupfermengen zu verschiedenen Zeiten nach der Blauspritzung noch gelöst werden und fungizid wirksam sein können.

In Abb. 1 sind die bei den Hochstamm-Bäumen festgestellten Kupferkonzentrationen dargestellt. Der Verlauf der Kurve zeigt, daß die Kupferkonzentration in dem von Zweigen und Blättern abtropfenden Regenwasser um so geringer wird, je größer der zeitliche Abstand vom Tage der Blauspritzung ab ist. Waren am 21. April im Durchschnitt

4,8 γ, am 8. und 12. Mai noch 4,3 bzw. 4,2 γ Kupfer in 1 ccm Regenwasser, so enthielt das gleiche Volumen am 8. Juni nur noch 2,4 γ Kupfer. Der Kupfergehalt nimmt auch weiterhin ständig ab, beträgt aber Ende Juni und anfangs Juli immer noch 1 bis 1,5 γ in 1 ccm. Auch am 13. Aug. war nach einem Regen von 15 mm noch in allen Gläsern Kupfer festzustellen (0,4 γ in 1 ccm). Daß der Kupfervorrat an den Bäumen damit noch nicht erschöpft ist, geht daraus hervor, daß selbst bei einer Messung am 4. Oktober in den Gläsern noch Kupfer nachgewiesen werden konnte. In die Abbildung sind diese Werte jedoch nicht aufgenommen worden, da das Kupfer aus mehreren Niederschlägen stammte, die Konzentration somit zu hoch und nicht mit den übrigen Werten vergleichbar ist.

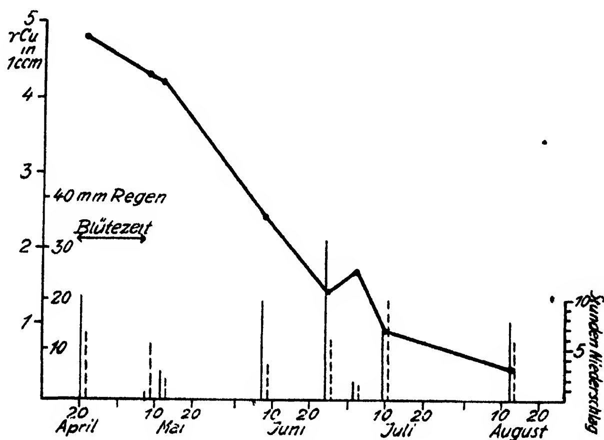


Abb. 1. Kupfergehalt des Regenwassers bei Hochstämmen. ——— = Kupfergehalt in 1 ccm Regenwasser in γ (1 γ = 0,001 mg). ——— = Niederschlagsmenge bis zur Entnahme der Proben. — — — = Niederschlagsdauer bis zur Entnahme der Proben. Die Niederschläge an anderen als den Versuchstagen sind nicht eingetragen.

Betrachten wir die Kupferkonzentration während der beiden Hauptgefahrzeiten des Schorfbefalles, so können wir feststellen, daß zu der Zeit, in der im allgemeinen mit der Primärinfektion zu rechnen ist, also vor und während der Blüte, der Kupfergehalt mit 4 bis 5 γ in 1 ccm verhältnismäßig hoch ist, dagegen zur Zeit des Spätschorfauftretens, im August, nur etwa noch ein Zehntel hiervon beträgt.

Die für die Spindelbäume und Palmetten gemessenen durchschnittlichen Kupferkonzentrationen sind aus Abb. 2 zu ersehen. Die Abnahme der in der Volumeneinheit gelösten Kupfermenge mit der zeitlichen Entfernung vom Tage der Blauspritzung ab erfolgte bei diesen Baumformen rascher als bei den Hochstämmen. Während der Kupfergehalt des Regenwassers mit 5,2 bzw. 6,3 γ am 20. April in beiden Fällen höher

ist als bei den Hochstämmen, liegt bereits am nächsten Versuchstage, dem 8. Mai, der Wert für die Palmetten mit 2,6 γ und am 12. Mai auch für die Spindelbäume mit 2,3 γ Kupfer bedeutend niedriger. Bei den Palmetten beträgt der Kupfergehalt des aufgefangenen Regenwassers an diesem Tage sogar nur noch 0,8 γ im Kubikzentimeter. Bei den Palmetten findet also schon zur Zeit der Blüte eine sehr starke Verringerung der gelösten Kupfermenge statt.

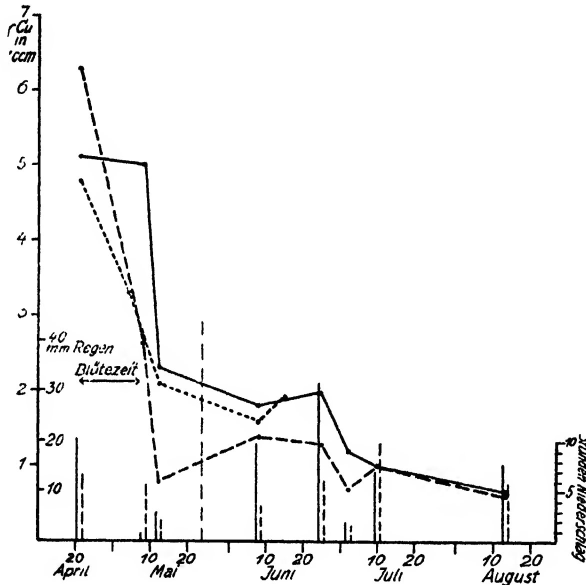


Abb. 2. Kupfergehalt des Regenwassers bei Spindelpyramiden und Palmetten. ——— = Spindelpyramiden. — — — = Palmetten. - - - - - = Kupfergehalt in von Blättern abgesammelten Regentropfen. · — · —· = Spritzung mit 1% iger Kupferkalkbrühe. Sonst wie in Abb. 1.

Diese ungleich rasche Abnahme des Kupfervorrates bei den verschiedenen Erziehungsarten möchte ich darauf zurückführen, daß der Kupferbelag an den Ästen und Zweigen bei den Spindeln und noch mehr bei den Palmetten stärker der lösenden Wirkung der Niederschläge ausgesetzt ist als bei den Hochstämmen. Bei den Palmetten ist dieser Zusammenhang besonders deutlich. Diese stehen einen nord-südlich verlaufenden Weg entlang. Äste und Zweige derselben sind den meist bei Winden aus westlichen Richtungen fallenden Niederschlägen stärker ausgesetzt als bei den Spindelbäumen und besonders bei den Hochstämmen. Es findet also bei den Spindelbäumen und insbesondere bei den Palmetten eine ungleichmäßigere zeitliche Verteilung des Kupfers statt. Da das Kupfer leichter aus dem Spritzbelag herausgelöst werden kann, ist die Kupferkonzentration zunächst verhältnismäßig hoch. Der Kupfer-

vorrat nimmt infolgedessen sehr rasch ab, und das hat zur Folge, daß der Kupfergehalt des abtropfenden Regenwassers in den Bäumen schon nach einigen Tagen oder Wochen bedeutend geringer ist. Mit dieser Feststellung stimmen die Beobachtungen von Brucker (1937) und Osterwalder (1936, S. 95) überein, daß der Bau der Krone von Einfluß auf den Erfolg der Blauspritzung ist.

Bei der Betrachtung des weiteren Kurvenverlaufes in Abbildung 2 ist zu beachten, daß am 24. Mai die zu dieser Zeit vollbelaubten Bäume mit einer 1%igen Kupferkalkbrühe gespritzt wurden. Diese Spritzung macht sich bei den Palmetten in einem Anstieg, bei den Spindelpyramiden in einer starken, von der Abszisse weggerichteten Knickung der Kurve bemerkbar. Durch die nachträgliche Spritzung wird also eine Erhöhung der fungizid wirksamen Kupfermengen während des Regens erreicht. Es überrascht jedoch, daß dadurch die bei den nur blaugespritzten Hochstammbäumen gefundenen Werte nicht oder nur ganz wenig übertroffen werden.

Man könnte nun denken, daß die in dem Inhalt der Gläser gemessenen Kupferkonzentrationen doch nicht den Verhältnissen auf den Blättern während des Regens entsprechen. Den Kupfergehalt der an verschiedenen Tagen direkt von den Blättern der Palmetten und Spindelpyramiden abgenommenen Regentropfen habe ich ebenfalls in Abbildung 2 dargestellt. Da die gesammelten Wassermengen nicht ausreichten, um die Kupferbestimmungen für beide Erziehungsarten getrennt vorzunehmen, wurden die vom gleichen Tage stammenden Proben zusammengegossen. Es handelt sich also bei den mitgeteilten Kupfermengen angenähert um Mittelwerte. Der Verlauf der Kurve zeigt, daß eine gute Übereinstimmung besteht zwischen den nach der „Gläsermethode" und den nach der „Tropfenmethode" erhaltenen Werten. Die in dem Inhalt der Gläser gemessene Kupferkonzentration kann also als ein Maßstab gelten für die auf den Blättern während des Regens in Lösung befindlichen und fungizid wirksamen Kupfermengen.

Es liegt nahe, einen Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge am Versuchstage und der Kupferkonzentration auf den Blättern bzw. in den Gläsern anzunehmen. An der Lösung des Kupfers aus dem Spritzbelag ist jedoch eine Reihe von Faktoren beteiligt. Neben der Niederschlagsmenge spielt die Dauer und die Art des Regens eine Rolle beim Lösungsvorgang. Durch die gleiche Regenmenge wird mehr Kupfer gelöst, wenn der Niederschlag etwa als feiner Sprühregen erfolgt und sich auf längere Zeit verteilt, als wenn ein kräftiger Regen von kurzer Dauer niedergeht. Auch die Temperatur wird einen Einfluß auf die gelöste Kupfermenge haben. Außerdem ist der Kupfervorrat an den Bäumen bei jedem Regen ein anderer, da er durch jeden vorausgehenden Niederschlag verringert wird. Aus allen diesen Gründen ist ein etwaiger

Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge oder -Dauer und der Kupferkonzentration sehr schwer festzustellen. Dementsprechend lassen auch die in Abbildung 1 und 2 eingetragenen Werte für Regenmenge und -Dauer[1]) bis zur Entnahme der Proben keine Beziehungen zwischen diesen und dem Kupfergehalt des aufgefangenen Regenwassers erkennen.

IV. Die fungizide Wirkung des aufgefangenen Regenwassers.

Es war natürlich nun die Frage, ob das kupferhaltige Regenwasser auf den Blättern Pilzsporen, insbesondere die von *Fusicladium*, abzutöten vermag bzw. welche der gefundenen Kupferkonzentrationen eine fungizide Wirksamkeit besitzen. Nach den Angaben von Osterwalder (s. Einleitung) schien es nicht sehr wahrscheinlich, daß der Kupfergehalt des Regenwassers zur Verhinderung der Keimung ausreichte.

Die von mir ausgeführten Sporenkeimversuche wurden im hängenden Tropfen mit Proben von verschieden hohem Kupfergehalt ausgeführt. Das Ergebnis eines Versuches mit Konidien aus einer Reinkultur von *Fusicladium pirinum* von Zweiggrind zeigt Tabelle 2. Die Keimfähigkeit der Sporen sinkt mit steigendem Kupfergehalt des Regenwassers.

Tabelle 2. Keimung der Konidien von *Fusicladium pirinum* aus Reinkultur in aufgefangenem Regenwasser mit verschieden hohem Kupfergehalt. Temperatur: 20° + 1° C. Versuchsdauer: 20 Stunden.

Kupfergehalt in 1 ccm in γ	Prozentsatz der gekeimten Sporen	Keimschlauchlänge in μ
0	55,6	124,3
3,0	46,1	91,2
6,8	18 3	30,2
12,2	8,1	21,1

Schon bei 3 γ Kupfer in 1 ccm (0,0003% Cu) tritt eine deutliche Keimungshemmung ein. Bei der etwas mehr als doppelt so hohen Kupferkonzentration von 0,00068% keimt nur noch ein Drittel (18,3%), bei 0,0012% Kupfer nur etwa ein Siebentel (8,1%) der Sporen im Vergleich zur Kontrolle mit kupferfreiem Regenwasser (55,6%).

Wie die Messung der Keimschlauchlänge ergab (Tabelle 2), wird nicht nur die Keimfähigkeit der Sporen, sondern auch das Wachstum der Keimschläuche gehemmt. Die durchschnittliche Keimschlauchlänge

[1]) Für die Überlassung dieser Zahlen bin ich Herrn Dr. G. Weger, dem Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamtes für Wetterdienst Geisenheim, zu Dank verpflichtet.

beträgt bei 3 γ Cu in 1 ccm nur noch 91,2 μ gegenüber 123,3 μ in der Kontrolle und wird bei höherem Kupfergehalt noch bedeutend geringer.

In einem weiteren Versuch mit Konidien von *Fusicladium pirinum*, die direkt von infizierten Birnblättern abgenommen worden waren, wurde noch eine niedrigere und eine höhere Konzentration in ihrer Wirkung auf die Keimung der Sporen geprüft. Wie Abbildung 3 zeigt, vermochte schon die geringe Kupfermenge von 1,2 γ in 1 ccm (= 0,00012% Cu) die Keimfähigkeit von 38% auf 32% herabzusetzen. Bei 7,9 γ Cu keimen nur noch 15,3%, bei 12,5 γ Kupfer in 1 ccm 0,7% der Sporen. Bei höherem Kupfergehalt wird die Sporenkeimung vollkommen unterdrückt. Wenn die Keimfähigkeit der Konidien in diesem Versuch bei 12,5 γ Cu nur 0,7% betrug, im vorhergehend genannten Keimversuch dagegen bei 12,2 γ Cu noch 8,1% der Sporen keimten, so ist das auf die allgemein schlechtere Keimfähigkeit der von den Blättern abgenommenen Sporen zurückzuführen.

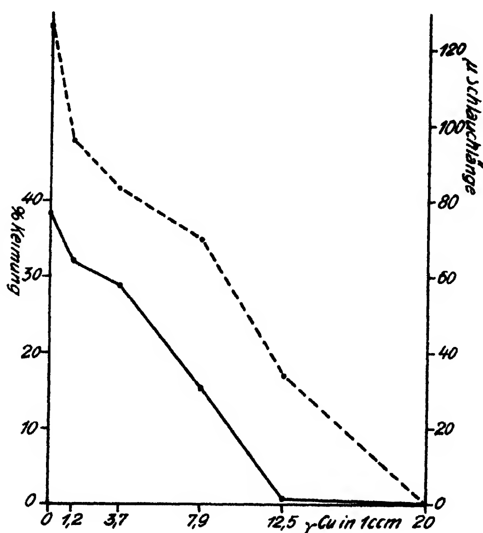


Abb. 3. Keimung und Schlauchwachstum der Konidien von *Fusicladium pirinum* in Regenwasser mit verschieden hohem Kupfergehalt. Versuchsdauer: 17 Stunden. Temperatur: 20° ± 1° C. ——— = Keimung in Prozent. — — — = Schlauchlänge in μ.

Auch in diesem Versuche zeigte sich die stark wachstumshemmende Wirkung des Kupfers schon bei geringer Konzentration. Parallel mit der Herabsetzung der Keimprozente geht die Hemmung des Schlauchwachstums bei den noch keimenden Sporen. Die in dem Kupfermedium keimenden Sporen sind bezüglich ihres Infektionsvermögens zweifellos

nicht den in kupferfreiem Substrat keimenden Sporen gleichzusetzen. Der Wirkungsgrad der Kupferlösung auf den Blättern wird also durch die Angabe der Keimprozente allein nicht vollständig erfaßt.

Noch ein anderer Umstand ist bei der Bewertung der fungiziden Wirkung der kupferhaltigen Regentropfen auf dem Blatte zu berücksichtigen. In vielen Fällen wird es während der Sporenkeimung zu einer Eindunstung des Tropfens und damit zu einer Konzentrationserhöhung der Kupferlösung kommen. Die Folge davon muß sein, daß die keimungshemmende Wirkung erhöht wird. Man kann diese Steigerung der fungiziden Wirkung im Versuch zeigen, wenn man das Deckglas mit dem Tropfen der Sporensuspension zunächst frei liegen und den Tropfen etwa auf die Hälfte bis ein Drittel seines ursprünglichen Gewichtes eindunsten läßt, bevor das Deckglas auf den Objektträgerring gesetzt wird. Das Ergebnis eines solchen Versuches ist in Tabelle 3 mitgeteilt. Die Dauer des Eindunstens betrug im Durchschnitt etwa 45 Minuten. Nach dieser Zeit hatte ein Teil der Sporen schon kurze Keimschläuche gebildet. Die Wirkung des Eindunstens ist deutlich zu erkennen. So keimen z. B. statt 32,4% bei ursprünglich 1,2 γ Kupfer in 1 ccm nur noch 19% der Sporen, wenn sich während der ersten Keimungsvorgänge das Volumen des Tropfens auf ein Drittel verkleinert. Auch bei den beiden anderen gewählten Kupferkonzentrationen ist die Wirkung der Konzentrationserhöhung während der Keimung zu erkennen. Es fällt jedoch auf, daß das Wachstum der Keimschläuche nicht in dem gleichen Ausmaße verringert wird wie die Höhe der Keimprozente. Die Ursache ist wohl darin zu sehen, daß die Keimschläuche schon während der Konzentrationserhöhung wachsen, also noch in der verdünnteren Lösung einen Teil ihrer Länge erreichen.

Tabelle 3. Keimung der Konidien von *Fusicladium pirinum* von Birnblättern in aufgefangenem Regenwasser mit verschieden hohem Kupfergehalt vor und nach dem Eindunsten. Temperatur: 20° ± 1° C. Versuchsdauer: 17 Stunden.

	Vor dem Eindunsten		Nach dem Eindunsten		
Kupfergehalt in 1 ccm in γ	Gekeimte Konidien in %	Keimschlauchlänge in μ	Eindunstung des Tropfens auf	Gekeimte Konidien in %	Keimschlauchlänge in μ
0	37,7	126,5	½	41,4	123,1
1,2	32,4	95,8	1/3—1/4	19,0	83,2
7,9	15,3	69,5	½	9,0	61,6
12,5	0,7	34,2	½	0	0

V. Besprechung der Ergebnisse.

Durch die im vorhergehenden mitgeteilten Untersuchungen wurde der Nachweis erbracht, daß auf den Blättern von Bäumen, die vor dem Austrieb mit 6%iger Kupferkalkbrühe gespritzt worden waren, während des Regens gelöstes Kupfer vorhanden ist. Die quantitative Bestimmung des Kupfergehaltes im Regenwasser ergab, daß die Kupferkonzentration auf den Blättern blaugespritzter Bäume an den Regentagen von April bis August von rund 5 bis 6 γ (0,005—0,006 mg) auf 0,5 γ (0,0005 mg) Kupfer in einem Kubikzentimeter abnimmt. Hierbei spielt die Erziehungsart der Bäume eine Rolle für die Schnelligkeit der Abnahme. Die absoluten Werte des Kupfergehaltes und die Geschwindigkeit der Abnahme des Kupfervorrates werden außerdem sehr stark vom Klima des Standortes der Bäume und von der Witterung in den einzelnen Jahren abhängig sein. Das Auftreten von Verbrennungen an den Blättern der Birnbäume durch das gelöste Kupfer war in keinem Falle festzustellen.

Wie die Ergebnisse der Keimversuche mit Konidien von *Fusicladium pirinum* zeigen, reichen die gelösten Kupfermengen aus, um die Keimung und das Schlauchwachstum der Sporen zu hemmen. Das gilt insbesondere von den zur Zeit der Blüte gefundenen Kupferkonzentrationen. Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil die Blauspritzung gerade die Spritzungen vor und während der Blüte ersetzen soll. Das kann sie um so mehr, als in der Natur die fungizide Wirkung der Kupferlösungen auf den Blättern gegenüber den Verhältnissen im Laboratoriumsversuch wahrscheinlich noch stärker ist. So wird, wie meine Versuche zeigten, die keimungs- und wachstumshemmende Wirkung erhöht, wenn während der Sporenkeimung eine allmähliche Konzentrationserhöhung der Lösung durch Verdunstung von Wasser eintritt.

Aus einem anderen Grunde ist in der Natur ebenfalls noch mit einer stärkeren als der im Versuch festgestellten toxischen Wirkung zu rechnen. Bei den Keimversuchen im hängenden Tropfen ist es notwendig, zur Erlangung sicherer Ergebnisse mit einer verhältnismäßig dichten Sporenaussaat zu arbeiten. Nun nehmen aber alle lebenden Sporen Kupfer aus der Lösung auf und reichern es im Innern an. Das im Tropfen vorhandene Kupfer verteilt sich also auf sehr viele Sporen, sodaß bei schwächeren Konzentrationen die auf eine Spore entfallende Kupfermenge nicht ausreicht, die Keimung der Spore zu verhindern. In der Natur ist die Dichte der Sporensuspension in den Wassertropfen auf den Blättern viel geringer als im Keimversuch. Die einzelne Spore wird bei gleicher Kupferkonzentration und gleicher Lösungsmenge mehr Kupfer aufnehmen als im Laboratoriumsversuch. Die fungizide

Wirkung einer gleich starken Kupferlösung wird also unter natürlichen Verhältnissen größer sein als im Versuch. Kotte (1924) hat für die Konidien von *Plasmopara viticola* diesen Einfluß der Sporenmenge auf die Keimungshemmung von Kupfersulfatlösung festgestellt. Neuerdings haben Goldsworthy und Green (1938) gezeigt, daß die Keimung der Konidien von *Sclerotinia fructicola* und *Glomerella cingulata* schon bei einer Konzentration von 0,25 γ Kupfer in einem Kubikzentimeter Lösung beeinflußt wird, wenn durch ein „dynamisches System" die Konzentration konstant gehalten wird, dagegen höhere Konzentrationen zur Erreichung der gleichen Wirkung notwendig sind, wenn in einem „statischen System" durch Aufnahme von Kupfer durch die Sporen die Konzentration der Lösung herabgesetzt wird.

Die von mir für die Konidien von *Fusicladium pirinum* noch fungizid wirksam gefundene Konzentration von etwa 1 γ Kupfer in 1 ccm Wasser (= 0,0001 % Cu) im statischen System stimmt in der Größenordnung gut mit der von Goldsworthy und Green, allerdings für zwei andere Pilzarten, festgestellten niedrigsten noch wirksamen Kupferkonzentration (= 0,000025 % im dynamischen Sytem) überein. Auch Kotte kommt zu ähnlichen Werten. Er fand, daß die Konidien von *Plasmopara viticola*, je nach der Zahl der Sporen, im Flüssigkeitstropfen bei Kupferkonzentrationen von 0,001 bis 0,00008 % abgetötet werden. Diese Feststellung ist deshalb von Wichtigkeit, weil die von Osterwalder für die Konidien von *Fusicladium pirinum* noch als keimungshemmend angegebene Konzentration von 50 γ Kupfer in 1 ccm (= 0,005 % Cu) auf den Blattern blaugespritzter Bäume wohl nicht erreicht werden dürfte.

Die Bestimmung der für die Keimungshemmung notwendigen Kupferkonzentration ist noch aus einem anderen Grunde von Bedeutung. Bei der Blauspritzung haben wir es bezüglich der fungiziden Wirkung der Spritzung mit grundsätzlich anderen Verhältnissen zu tun als bei der Spritzung belaubter Bäume. Sehen wir von den sicher äußerst geringen Mengen von Kupfer, die nach einem Regen als Verdunstungsrückstand auf den Blättern blaugespritzter Bäume bleiben und wahrscheinlich beim nächsten Regen sofort gelöst werden, ab, so kommt für die fungizide Wirkung nur das durch den Regen gelöste Kupfer in Betracht. Anders ist es, wenn bei belaubten Bäumen die Blätter direkt mit Kupferkalkbrühe gespritzt werden. Außer dem durch den Regen gelösten Kupfer steht den Pilzsporen das Kupfer des Spritzbelages zur Verfügung. Denn, wie Mc Callan (1930) und Mc Callan und Wilcoxon (1936) feststellten, sind Pilzsporen in der Lage, sich aktiv an der Lösung von Kupfer zu beteiligen. Sie konnten zeigen, daß durch Ausscheidungen der Sporen Kupfer aus angetrockneten Spritzflecken gelöst und von den Sporen gespeichert wird, bis die zur Abtötung der Sporen ausreichende Kupfermenge aufgenommen ist. Auf diesen Unter-

schied ist, soviel ich sehe, bisher in der Literatur noch nicht hingewiesen worden.

Kann somit bei der Spritzung belaubter Bäume nicht ohne weiteres von der während des Regens auf den Blättern herrschenden Kupferkonzentration auf die fungizide Wirksamkeit geschlossen werden, so spielt der Gehalt des Regenwassers an gelöstem Kupfer bei der Blauspritzung die entscheidende Rolle. Es kann also aus der Abnahme der im Regen gelösten Kupfermenge im Laufe des Sommers auf die Verringerung des Infektionsschutzes, den die Blauspritzung gewähren soll, geschlossen werden. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, durch periodische Bestimmung des Kupfergehaltes im abtropfenden Regenwasser den nach Klima und Witterung wechselnden Zeitpunkt für eine zusätzliche Schorfbekämpfung festzustellen. Goldsworthy und Green (1938) halten ein Kupferspritzmittel für ideal, das eine Konzentration an gelöstem Kupfer von 1 : 1 000 000 entwickelt, da dann die toxische Wirkung noch groß genug ist und Verbrennungen an den Pflanzen nicht auftreten. Nach diesen Angaben und dem Ergebnis meiner eigenen Untersuchungen wäre die Grenze der Wirksamkeit der Blauspritzung erreicht, wenn die Kupferkonzentration des abtropfenden Regenwassers auf 1 γ Cu in 1 ccm gesunken ist. Aus Sicherheitsgründen wird es zweckmäßig sein, schon bei höherer Konzentration, etwa 2 γ Cu in 1 ccm, eine zusätzliche Schorfbekämpfung vorzunehmen. Aus dem Verlauf der von mir aufgestellten Kurven ist zu erkennen, daß, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen praktischer Versuche (z. B. Brucker, Osterwalder), in gewissen Fällen mit einer frühzeitigen Erschöpfung des Kupfervorrates gerechnet werden muß. Es wird deshalb häufig notwendig sein, wie es auch Stellwaag (1937) empfiehlt, mit der Obstmadenspritzung eine gleichzeitige Schorfbekämpfung vorzunehmen. Eine Spritzung zur Verhütung des Spätschorfes wird in den seltensten Fällen zu umgehen sein.

Als weitere Folgerung ergibt sich, daß die Blauspritzung zeitlich so nahe wie möglich an das Aufbrechen der Knospen gelegt wird, damit ein durch Niederschläge möglichst wenig verringerter Kupfervorrat für die kritische Zeit erhalten bleibt. Aus diesem Grunde kann ich Hadorn (1938) nicht ohne weiteres zustimmen, der die Blauspritzung in Kombination mit der Winterspritzung empfiehlt. Wenige Regenfälle können schon beträchtliche Kupfermengen lösen, vor allem in der Zeit, wo die Bäume noch nicht belaubt sind, und so den Erfolg der Blauspritzung in Frage stellen. Für im März und April niederschlagsarme Gegenden mag die Gefahr der Auswaschung des Kupfers allerdings nicht so groß sein. Manche unbefriedigende Ergebnisse sind vielleicht auf eine zu frühzeitige Vornahme der Blauspritzung zurückzuführen. Wahrscheinlich beruht die unterschiedliche Beurteilung der Blauspritzung zum

Teil auch auf der Verschiedenartigkeit der Baumformen, die, wie ich zeigen konnte, für die zeitliche Verteilung des Kupfervorrates von Bedeutung ist.

Zusammenfassung.

1. Das von blaugespritzten Bäumen abtropfende Regenwasser wurde zu verschiedenen Zeiten nach der Blauspritzung auf seinen Gehalt an gelöstem Kupfer untersucht. Bei Niederschlägen zur Zeit der Blüte wurden 5 bis 6 γ Kupfer in einem Kubikzentimeter gefunden. Bei späteren Regenfällen nimmt die Kupferkonzentration immer mehr ab. Mitte August enthielt 1 ccm Regenwasser nur noch 0,4 γ Kupfer.

2. Die Abnahme der Kupferkonzentration ist auf die Verringerung des Kupfervorrates auf den Bäumen infolge der Auswaschung durch Niederschläge zurückzuführen. Die Schnelligkeit dieses Kupferverlustes ist bei den einzelnen Erziehungsarten der Bäume verschieden.

3. In blaugespritzten Bäumen aufgefangenes Regenwasser hemmte die Keimung und das Schlauchwachstum der Konidien von *Fusicladium pirinum*. Als niedrigste, noch wirksame Konzentration wurde 1,2 γ Cu in 1 ccm festgestellt.

4. Aus verschiedenen Gründen ist die Wirkung des kupferhaltigen Regenwassers in der Natur noch größer.

5. Es wird gezeigt, daß zwischen der Blauspritzung und der Spritzung belaubter Bäume mit Kupferkalkbrühe ein grundsätzlicher Unterschied in der Art der fungiziden Wirkung besteht.

6. Aus dem Verlauf der für den Kupfergehalt des Regenwassers gezeichneten Kurven ergibt sich, daß unter den vorliegenden Bedingungen die Kupferkonzentration vor und während der Blüte für einen Infektionsschutz ausreicht, dagegen beim Auftreten des Spätschorfes zu niedrig ist.

7. In vielen Fällen wird eine Schorfbekämpfung zusammen mit der Obstmadenspritzung und fast immer eine Spritzung zur Verhütung des Spätschorfes notwendig sein.

8. Die je nach der Niederschlagsmenge im Frühjahr mehr oder weniger rasche Abnahme des Kupfervorrates läßt es ratsam erscheinen, daß die Blauspritzung so spät wie möglich vorgenommen wird.

9. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, durch periodische Bestimmung des Kupfergehaltes des Regenwassers den Zeitpunkt für die zusätzliche Schorfbekämpfung festzulegen.

Schriftenverzeichnis.

1. Bölli, 1937. Blauspritzung. — Bad. Obst- u. Gartenbau, 32. Jg., 7—8.
2. Brucker, K. W., 1937. Spritzversuche 1936 mit besonderer Berücksichtigung der „Blauspritzung". — Ebenda, 2—7.
3. Mc Callan, S. E. A., 1930. The solvent action of spore excretions and other agencies on protective copper fungicides. — Corn. Univ. Agr. Exper. Stat. Mem., **128**, 25—79

4. Mc Callan, S. E. A. and Wilcoxon, Fr., 1936, The action of fungous spores on Bordeaux mixture. — Contrib. Boyce Thomps. Inst., **8**, 151—166.
5. — — — —, 1938, The weathering of Bordeaux mixture. — Ebenda, **9**, 149—159.
6. Clavadetscher, W., 1936, Bericht der kantonalen Zentralstelle für Obstbau, Custerhof, Rheineck, über einen Versuch mit Blauspritzung in Wallenstadt. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau, 45. Jg., 508—509.
7. Goldsworthy, M. C. and Green, E. L., 1938, Effect of low concentrations of copper on germination and growth of conidia of *Sclerotinia fructicola* and *Glomerella cingulata*. — Journ. agric. res., **56**, 489—505.
8. Hadorn, Ch., 1938, Die Bedeutung der Blauspritzung in theoretisch-schematischer Darstellung. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau, 47. Jg., 87—90.
9. Holenstein, W., 1936, Bericht der kantonalen Zentralstelle für Obstbau in Pfäffikon, Kt. Schwyz, über Blauspritzversuche. — Ebenda, 45. Jg., 506—508.
10. Kotte, W., 1924, Laboratoriumsversuche zur Chemotherapie der *Peronospora*-Krankheit. — Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., **61**, 367—378.
11. Maier, W., 1939, Die Kupferbestimmung nach Schachkeldjan mit Hilfe des lichtelektrischen Kolorimeters. — Erscheint 1939.
12. Osterwalder, A., 1935, Winterbespritzung mit 6%iger Bordeauxbrühe gegen Schorf und Weißfleckenkrankheit. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau, 44. Jg., 81—86.
13. — — 1936, Weitere Versuche mit der Blauspritzung im Sommer 1935. — Ebenda, 45. Jg., 77—81 und 93—95.
14. — — 1936, Die Blauspritzung gegen den Schorf an Apfel- und Birnbäumen. — Ebenda, 479—489.
15. — — 1936, Versuche mit der Blauspritzung gegen die Schrotschußkrankheit der Kirschbäume. — Ebenda, 489—491.
16. Schachkeldjan, A., 1930, s. Mitt. in „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie. II. Chemische Analyse anorganischer Stoffe". — Zeitschr. f. analyt. Chem., **81**, 139—140.
17. Sperger, R., 1936, Ein Spritzversuch mit 5%iger Kupferkalkbrühe. Obst, 5. Jg., 87.
18. — — 1937, Die Blauspritzung. — Ebenda, 6. Jg., 33.
19. Spreng, F., 1936, Bericht der kantonalen Zentralstelle für Obstbau, Wallierhof, Solothurn, über Versuche mit Blauspritzung und Veralin + Virikupfer. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau, 45. Jg., 499—501.
20. — — 1936, Bericht der kantonalen Zentralstelle für Obstbau, Oeschberg, Kt. Bern, über Blauspritzversuche. — Ebenda, 501—506.
21. Staehelin, M., 1936, Die diesjährigen Schorfbekämpfungsversuche mit Einschluß der Blauspritzung. — Ebenda, 491—499.
22. Stellwaag, F., 1937, Die Blauspritzung gegen den Schorf an Kernobst. — Geisenheimer Mitt. f. den prakt. Obst- u. Gartenbau, 52. Jg., 33—35.
23. Winkelmann, A., 1937, Spritztermine für die *Fusicladium*-Bekämpfung. — Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 17. Jg., 9—13.
24. Winkelmann, A. und Holz, W., 1936, Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl.). II. — Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., **94**, 196—215.

Viruskrankheiten bei Pflanzen.

(Vortrag, gehalten von Prof. H. Blunck vor der niederrheinischen Vereinigung für Natur- und Heilkunde, naturwissenschaftliche Abteilung, am 1. 12. 1938 in Bonn.)

Auf kaum einem andern Gebiet der Phytopathologie ist in den letzten 20 Jahren mit der gleichen Intensität, ja mit solchem fanatischen Eifer gearbeitet worden wie über Viruskrankheiten oder Virosen[1]). Das ist begreiflich, weil an dieser Disziplin die theoretische und die angewandte Wissenschaft in gleichem Maße interessiert sind. Die eine, weil hier wichtige Fragen der Physik, der Chemie, der Physiologie und der Genetik zur Diskussion stehen, vor allem aber, weil mit der Virusforschung das Grenzgebiet zwischen der lebenden und der unbelebten Welt erneut und in einer Fassung angeschnitten ist, die fruchtbar zu werden verspricht. Die andere, weil zu den Virosen viele Pflanzenkrankheiten von überragender, augenscheinlich noch ständig steigender wirtschaftlicher Bedeutung gehören. Im Pflanzenschutz spielen sie schon heute eine weit größere Rolle als die Bakteriosen. Sie machen aber auch in der Human- und in der Veterinärmedizin diesen an praktischer Bedeutung den Rang streitig. Und man wird kaum irren, wenn man annimmt, daß in der theoretischen Wissenschaft in Bälde neben der Bakteriologie eine „Virologie" als gleichwertig stehen wird.

Wichtige Fragen, darunter solche von grundsätzlicher Bedeutung, harren in der Viruskunde auch heute noch der Lösung, ja, in vielem stehen wir noch durchaus am Anfang. Anderes ist in den letzten Jahren soweit gereift, daß es sich lohnt, einen zusammenfassenden Überblick zu wagen. Wenn ein solcher hier in Form eines Vortrags versucht wird, so bleibt er natürlich auf eine Skizze der Grundlinien beschränkt. Wer sich näher für den Gegenstand interessiert, nimmt mit Vorteil das unlängst erschienene klar und übersichtlich geschriebene, auf engstem Raum die kolossale Stoffülle meisternde Büchlein „Virus und Viruskrankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen" von Gustav Seiffert (1938), die beiden, den Rahmen enger ziehenden Bücher „Recent advances in the study of plant viruses" (1933) und „A textbook of plant virus diseases" (1937) von Kenneth M. Smith sowie die Bearbeitung der pflanzlichen Virosen von Köhler in Sorauers Handbuch der Pflanzen-

[1]) „Virosis" ist in Amerika als Terminus technicus für Viruskrankheiten in Gebrauch. Er wird in England von Smith (1933, S. VIII) mit der Begründung abgelehnt, daß er leicht mit dem englischen Plural von Virus („viruses") verwechselt werden kann. Ich halte den Ausdruck Virose (Plural: Virosen) für begrifflich eindeutig und für unbedenklich, solange das Wesen des Befalls nicht näher präzisiert und durch die Benennung zum Ausdruck gebracht werden kann. Entsprechend gebrauche ich „Phytovirosen" für die bei Pflanzen und „Zoovirosen" für die bei Menschen und Tieren auftretenden Viruskrankheiten.

krankheiten (1934) zur Hand. Weitere Werke der Zusammenschau sind im Werden[1]).

In vielen Punkten ähneln die Viruskrankheiten der Pflanze denen der Tiere und des Menschen. Es verlockt daher, beide vergleichend zu behandeln. Ich habe auch in dieses Referat das Gebiet der animalischen Virosen stellenweise mit einbezogen, obgleich ich auf ihm selber ein Fremder bin und daher um Nachsicht bitten muß, wenn ich in der Bewertung des dort erarbeiteten Wissensstoffs unzulänglich bleibe.

Unter Viruskrankheiten oder Virosen werden heute alle bei Pflanzen, Tieren und Menschen auftretenden Infektionskrankheiten zusammengefaßt, bei denen der Infektionsstoff seiner Natur nach noch strittig ist. Virus ist also zunächst kein wissenschaftlich begründeter biologischer Begriff, sondern nur eine methodisch bedingte Sammelbezeichnung. Sie deckt sich inhaltlich ungefähr mit dem, was der Mediziner früher unter Kontagium verstand, oder richtiger mit dem Rest, zu dem der Inhalt dieses Begriffs nach Abtrennung der pathogenen Bakterien und Protozoen zusammengeschrumpft ist. Man hat versucht, die Viruskrankheiten positiver zu kennzeichnen, z. B. durch Ultravisibilität, Filtrierbarkeit, intrazelluläre Vermehrung und starke Variationsfähigkeit ihrer Erreger; es hat sich aber gezeigt, daß diese Eigenschaften entweder nicht durchgängig gelten oder nicht immer nachweisbar sind. Man wird daher gut tun, es bei der vorsichtigen obigen Definition zu belassen, bis wir über das eigentliche Wesen der Virusstoffe im klaren sind. Ich werde darzutun haben, daß wir dazu heute auf dem Wege sind.

Die ältere Wissenschaft hat zur Erkundung der Viruskrankheiten nicht allzuviel beitragen können. An sich sind aber viele der hierher gehörigen Seuchen schon lange bekannt. Ja, die Kenntnis einiger Virosen des Menschen wie der schwarzen Pocken geht weiter zurück als die Entdeckung der ersten krankheitserregenden Bakterien, und in bezug auf die Tollwut äußerte schon Pasteur die Vermutung, daß sie durch ultramikroskopische Erreger übertragen werde. Die Infektiositat pflanzlicher Virosen wurde 1886 von Ad. Mayer an der Mosaikkrankheit des Tabaks entdeckt. 1892 zeigte Iwanowski (1892, S. 67—70), daß der Saft solcher Pflanzen auch nach Passage von Bakterienfiltern noch infektiös war. Die enorme Entfaltung, die die Phytovirosenkunde jetzt aufweist, fällt aber in das letzte Vierteljahrhundert.

Der Aufschwung spiegelt sich in der Zahl der als Virosen erkannten Pflanzenkrankheiten. Sie lag bis 1914 eher unter als über einem Dutzend, 1933 um hundert und wird heute auf etwa 175 angegeben (berechnet nach Smith 1937). Die bei Bakterien den Virosen ähnliche Erschei-

[1]) Anmerkung während des Drucks: Inzwischen erschien: Doerr, R. und Hallauer, C., Handbuch der Virusforschung. 1. Hälfte. Wien 1938, 546 Seiten. Verlag Springer.

nungen hervorrufenden Bakteriophagen sind dabei nicht einbegriffen. In erster Linie scheinen krautige Kulturpflanzen befallen zu werden, selten verholzte, aber auch einige Farne. Gymnospermen fehlen.

Das Krankheitsbild wechselt stark mit der Art des Erregers, der Nährpflanze und den Milieuverhältnissen, ist also nicht leicht eindeutig zu umreißen. Ein gewisser einheitlicher Zug kommt aber dadurch in die Symptome hinein, daß ihnen fast immer Entwicklungshemmungen zugrunde liegen und daß diese im Einklang mit der diffusen Verteilung des Virus meist größere Abschnitte der Pflanze oder den ganzen Organismus in Mitleidenschaft ziehen. Charakteristisch ist weiter ein verhältnismäßig langsames Fortschreiten der Befallmerkmale. Alle Virosen sind also unter Retardierung der Entwicklung verlaufende Allgemeinerkrankungen von schleichendem Charakter.

Zytologisch äußert sich die Entwicklungshemmung am augenfälligsten an der Chlorophyllapparatur. Die Ausbildung der Chloroplasten ist verzögert, die Zahl der Chlorophyllkörner ist unternormal, sei es, daß sie verspätet angelegt werden oder sekundär infolge Herauslösung der Proteine wieder zerfallen. Das Zytoplasma pflegt hochgradig vakuolisiert und ungewöhnlich stark färbbar zu sein.

Funktionell wirkt sich die Störung der Chlorophyllapparatur entsprechend empfindlich auf den Kohlensäurestoffwechsel aus. Die Assimilationstätigkeit ist in den stärker erkrankten Teilen deutlich vermindert, die Ableitung der Assimilate aber oft gleichzeitig gehemmt. Bei vielen Virosen, z. B. bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel, kommt es infolgedessen zu einer starken Stärkeschoppung in den Blättern. Auch der Eiweißstoffwechsel ist qualitativ und quantitativ verändert. So sollen sich seine Zwischenprodukte im Stengel viruskranker Kartoffeln in Form von Aminosäuren abnorm häufen. Vielfach ließen sich auch quantitative Verschiebungen bei den die Stoffwechselvorgänge regelnden Enzymen, z. B. bei den Oxydasen und Peroxydasen nachweisen. Das zu Ungunsten der Oxydationsprozesse verschobene Reduktions- und Oxydationspotential soll bei Kartoffeln geradezu ein Maß für den Abbaugrad der Knollen abgeben können. Von einem tieferen und zureichenden Einblick in die Besonderheit dieser und anderer Stoffwechselveränderungen viruskranker Pflanzen sind wir allerdings heute noch weit entfernt.

Makroskopisch gesehen bilden aus den Chlorophylldefekten resultierende Chlorosen das für Virosen typischste Symptom. Erkrankte Blätter erscheinen scheckig aufgehellt. Normal dunkelgrünen Partien sind in regelloser Folge solche lichtgrüner oder gar gelblicher Tönung untermischt. Die Konturen zwischen den normalen und den krankhaft veränderten Arealen sind meist nur unscharf gezogen. Es resultiert daher ein verwaschenes Mosaik dunkel- und hellgrüner Nuancierung der Farben. Da solche Zeichnungen oft das klinische Bild beherrschen, ja

vielfach das einzige augenfällige Symptom abgeben, wurden und werden einschlägige Virosen kurzweg als Mosaikkrankheiten bezeichnet. Seltener erscheinen die chlorotischen Partien wie bei der Ringfleckenkrankheit von *Solanum capsicastrum* konzentrisch gezont oder wie bei der Pferdebohne als kleine, längliche Stippflecken. In andern Fällen sind in den ersten Befallstadien nur die Adern der jungen Blätter aufgehellt, so bei Tabak nach Impfung mit einem bestimmten Kartoffelvirus. Umgekehrt kann die Chlorose auf interkostale Abschnitte (Abutilon) beschränkt sein und an sektoriale Panaschierung erinnern. Schließlich kann das Befallbild auch mit dem Auftreten scharf ausgeprägter heller Flecke beginnen, die später andern Symptomen weichen.

Wenn die Krankheit bunte Blütenblätter ergreift, erleiden auch diese zuweilen Farbveränderungen. Bei Tulpen können sie sich kurioser Weise in eine Steigerung des Handelswertes auswirken. So werden die von der in England als „Tulip break" bezeichneten Virose befallenen, infolge Hemmung der Anthocyanbildung weiß und rot panaschierten Rembrandttulpen von Liebhabern höher geschätzt als die einfarbigen Normaltypen. Solche kranken Exemplare sollen bei der Sorte Zomerschoon schon 1620 beschrieben sein, womit die Tulpenvirose wohl die älteste bekannte pflanzliche Viruskrankheit überhaupt wäre.

Als Spätsymptome stellen sich bei Virosen an Blättern, Stengeln, Blüten und Früchten infolge fortschreitender Defekte vielfach ausgesprochene Nekrosen ein. Der Ort des Auftretens ist für bestimmte Virusarten spezifisch. So werden bei den einen nur Teile der Epidermis, z. B. einzelne Haarzellen, bei andern Teile des Stengelkollenchyms, bei wieder andern Phloëmpartien nekrotisch. Meist verfallen solche Partien, die schon vorher chlorotisch geworden waren, dem Absterben. Es können aber auch bis dahin völlig gesund erscheinende Gewebsabschnitte plötzlich unter Eintrocknen absterben. Soweit die betreffenden Elemente oberflächlich liegen, erscheinen sie als scharfumgrenzte Flecke verschiedener, aber für die Art der Krankheit charakteristischer Form und Färbung. Bei der als Strichelkrankheit bezeichneten Kartoffelvirose sind die infolge Melaninbildung tiefdunkelbraunen Flecke z. B. an den Blattadern und am Stengel längsstrichförmig, in den interkostalen Partien dagegen klecksig breit und unregelmäßig. Die Bronzefleckenkrankheit der Tomaten hat von den tropfenförmig oder unregelmäßig gestalteten bronzebraunen oder rötlichen Nekroseflecken auf den Blättern und Früchten ihren Namen. Bei gewissen Tabakvirosen trocknen die absterbenden Blatteile unter Verfärbung nach gelbbraun oder weißlich ein. Für eine in Nordamerika verbreitete Kartoffelvirose ist eine als Netznekrose bezeichnete Braunverfärbung feiner netzförmiger Stränge im Phloëm der Knollen bezeichnend. Nicht unähnlich ist das Befallbild bei einer Pseudonetznekrose benannten, in Europa auf-

tretenden Kartoffelvirose, bei der das Knollenfleisch innerhalb und außerhalb des Gefäßbündelringes mit zahlreichen kleinen, nekrotisch verfärbten Flecken durchsetzt erscheint.

Die Veränderungen, welche die Wuchsform der Pflanze bei Virusbefall erleidet, wurzeln letzten Endes in den Entwicklungshemmungen der Gewebe. Sie bewirken an den Blättern Wellungen, Kräuselungen und Faltungen, an den Achsenorganen Stauchungen und Torsionen. So ist für eine hier bei Bonn ungemein häufige Spinatvirose eine starke Kräuselung der Blätter charakteristisch, und für die bekannteste Abbaukrankheit der Kartoffel bilden Blattrollungen das augenfälligste Symptom. Gleichzeitig können Blatt und Stengel partiell verdickt oder geradezu gallig angeschwollen sein. Sehr oft treten Blattkräuselungen und Mosaikfleckung wie bei einer von uns vor einigen Jahren in Holstein aufgefundenen, sich neuerdings auch hier im Rheinland zeigenden Viruskrankheit von Raps und Rübsen gekoppelt auf. Zuweilen gehen die Deformationen so weit, daß die Pflanze einen ihrer Art völlig fremden Habitus gewinnt. So macht es Mühe, ohne Betrachtung der unterirdischen Organe schwer von der Bukettkrankheit heimgesuchte Kartoffelpflanzen noch als solche zu erkennen. Ähnlich liegen die Dinge bei stark von der Mosaikkrankheit befallenen Zuckerrüben. In extremen Fällen kommt es zu ausgesprochenen Verzwergungserscheinungen, z. B. bei der schon erwähnten Kräuselkrankheit des Rapses.

So schwer mitgenommene Pflanzen fruktifizieren begreiflicher Weise unvollkommen oder überhaupt nicht. Viele kommen nicht einmal zur Blüte, manche sterben sogar schon vor dem Schossen ab. Selbst solche Exemplare, die scheinbar unter dem Befall nur wenig gelitten haben, liefern nur minderwertige Nachkommen. Das gilt auch für Gewächse, die vegetativ vermehrt werden. Das bekannteste Beispiel dieser Art liefern die Kartoffeln. Das aus viruskranken Beständen gewonnene Pflanzgut bleibt in der Leistung hinter gesundem zurück, und dieser Leistungsverfall setzt sich von Generation zu Generation fort. Die Bedeutung dieser als Kartoffelabbau gefürchteten Erscheinung wird dadurch empfindlich verschärft, daß die Knollen kranker Pflanzen in der Regel einen durchaus gesunden Eindruck machen. Sie keimen vielfach noch normal aus und reagieren erst später in der Laubentwicklung, womit die kranken Pflanzen im Bestand kenntlich werden. Meist stirbt das Laub in der Folge vorzeitig ab. Bei weiterer Potenzierung des Befalls bringen es die Knollen von vornherein nur noch zu ungesunden, dünnfädigen Trieben, oder das Auskeimen unterbleibt ganz.

In ähnlicher Weise liefern die Viruskrankheiten auch bei andern Pflanzen klinisch das Bild einer Vitalitätsschwächung unter fortschreitendem Absinken der quantitativen und qualitativen Leistung.

Um die Herausarbeitung der allgemeinen und speziellen Befallssymptome viruskranker Pflanzen hat sich die Forschung lange Zeit mit einem Eifer bemüht, der uns heute kaum im richtigen Verhältnis zur Bedeutung dieses Teils der Aufgabe zu stehen scheint. Er hatte nur so lange seine Berechtigung, als man erwarten durfte, auf diese Weise zu einer differential diagnostischen Trennung der einzelnen Krankheiten kommen zu können. Heute wissen wir aber, daß die Symptome der einzelnen Virosen mit der Art der Wirtspflanze wechseln und daß sie überdies stark durch die Milieuverhältnisse beeinflußt werden. Ein und dieselbe Viruskrankheit kann z. B. bei verschiedenen Kartoffelsorten mit verschiedenen Symptomen auftreten und je nach den Temperatur-, Licht- und Ernährungsbedingungen, denen die Pflanze während ihres Wachstums ausgesetzt ist, verschiedene Formen annehmen. Andererseits können die Befallbilder verschiedener Krankheiten untereinander so ähnlich sein, daß eine Trennung der Symptome allein ein Ding der Unmöglichkeit ist. Und schließlich hat man bei verschiedenen Phytovirosen in neuerer Zeit wiederholt spontan im Befallbild zum Ausdruck kommende, teils reversible, teils augenscheinlich irreversible Modifikationen beobachtet, zu deren Erklärung das Studium des Krankheitsbildes allein natürlich nicht den Schlüssel liefern wird. Die Lösung kann nur ein tieferer Einblick in das Wesen der Krankheit selbst bringen. Dieser bahnt sich jetzt an. Heute schon haben die Ergebnisse, welche die Arbeiten der letzten Jahre zeitigten, zu einer weitgehenden Verlagerung des Jnteresses in der Viruskunde von der Symptom- zur Ursachenforschung geführt.

Vorbereitet für den Umschwung wurde der Boden durch die Erkenntnis, daß es sich bei den Virosen nicht, wie Sorauer meinte, um Stoffwechselkrankheiten schlechthin, sondern um übertragbare Erscheinungen, also um Infektionskrankheiten handelt. Die Überlegung, daß uns das Studium der Formen, unter denen sich die Übertragung der Krankheiten vollzieht, dem Verständnis des Wesens dieser Seuchen näher bringen kann, hat in der Nachkriegszeit eine Fülle von Untersuchungen ausgelöst, die beachtliche Ergebnisse gezeitigt haben. Wir haben heute bei der Mehrzahl der wirtschaftlich wichtigen Virosen von der Art, wie sich die Infektion vollzieht, ein verhältnismäßig befriedigendes Bild.

Einheitlich gilt, daß der Befall auf die Nachkommen kranker Pflanzen übergehen kann. Bei Gewächsen, die vegetativ vermehrt werden, kennen wir von dieser Regel keine Ausnahme. Es ist gleichgültig, welche Teile der Pflanze zur ungeschlechtlichen Vermehrung dienen, ob Blatt- oder Stengelteile, ob Rhizome oder Zwiebeln, in allen Fällen kann die Krankheit auf die neue Pflanze übergreifen. Dieser Befund überrascht angesichts der diffusen Verteilung des Krankheitsstoffes im pflanz-

lichen Organismus nicht. Auffälliger ist, daß augenscheinlich nicht alle Viruskrankheiten auch mit dem Samen verschleppt werden. Für einige Virosen ist zwar Übertragung mit der Saat sichergestellt, und auch der Pollen kann als Träger des Krankheitsstoffes zum Überträger werden, solche Fälle sind aber verhältnismäßig selten. Zur Erklärung ist angenommen, daß das Virus zwar zunächst in den Samen ebenso wie in andere Pflanzenteile eindringt, später aber durch das Reserveeiweiß absorbiert und unschädlich gemacht wird (Duggar 1930, S. 133).

Außerhalb der Koppelung an Fortpflanzungsprozesse des Wirts sind Viruskrankheiten, wie es scheint, nur durch Wunden transmittierbar. Übertragung durch den Boden kommt zwar vor, bildet sogar bei einzelnen Virosen, z. B. bei einer Mosaikkrankheit des Weizens, bei der Court-noué-Krankheit des Rebstocks und bei der Alloiophyllie der Anemonen die Regel, setzt aber wohl meist das Vorhandensein von Wurzelverletzungen voraus. K. M. Smith (1937, S. 86 und 1937, S. 370) hat allerdings unlängst einen wohl mit dem Tabak-Nekrose-Virus identischen Infektionsstoff beschrieben, der allem Anschein nach in die unverletzte Wurzel verschiedener grüner Pflanzenarten eindringen kann. Er soll vom Bodenschlamm der Wasserbehalter aus den Weg in das Gießwasser finden aber auch sogar in der Gewächshausluft enthalten sein. Wo Infektionen nach Wurzel-, Stengel- oder Blattkontakt zwischen gesunden und kranken Pflanzen beobachtet wurden, hat man dagegen Wunden als Eingangspforten angenommen. Alle Virosen lassen sich durch Verpfropfen kranker auf gesunde Pflanzenteile übertragen. Bei den meisten einschlägigen Krankheiten ist auch künstliche Infektion mittels Preßsaftes möglich. Die wenigen Ausnahmen werden damit erklärt, daß der Krankheitsstoff besonders empfindlich ist und sich schon beim Entnehmen zersetzt oder doch inaktiviert wird. In vielen Fällen reicht schon ein leichtes Einreiben kranker in die Epidermis gesunder Pflanzen aus, um Befall auszulösen. Es genügt, daß ein paar kutikulare Haare abbrechen, um dem Virus den Weg in das Gewebe zu öffnen. Daß gefährliche Virosen wie die Mosaikkrankheit des Tabaks und der Tomate gelegentlich des Ausgeizens mit einem infizierten Messer übertragen werden können, wird unter diesen Umständen nicht überraschen.

Unter natürlichen Verhältnissen übernehmen bei den weitaus meisten Virosen Insekten die Rolle des Überträgers. Der erste Fall dieser Art wurde 1914 bekannt und zwar beim Tabakmosaik. Damals entdeckte Allard in Nord-Amerika, daß diese Krankheit durch Blattläuse weiterverbreitet wird. 1920 stellte sich heraus, daß auch bei der gefürchteten Blattrollkrankheit der Kartoffel Blattläuse als Überträger fungieren, und seitdem sind eine Fülle weiterer Beispiele solcher Art bekannt geworden. Dabei hat sich ergeben, daß die Fähigkeit zur

Verschleppung von Virosen nicht auf Blattläuse beschränkt ist. Sie stellen zwar bei weitem das Hauptkontingent der Überträger, neben ihnen sind, wie unsere Tabelle 1 erkennen läßt, aber auch noch Vertreter anderer Insektengruppen beteiligt. Es handelt sich auch dabei meist um Sauginsekten, also im weiteren Sinn um Blattlausverwandte. An 2. Stelle stehen mengenmäßig die Thysanopteren oder Blasenfüße, zu denen z. B. unser gemeiner Getreidethrips *Limothrips cerealium* gehört. So übertragen *Thrips tabaci* und *Frankliniella insularis* in England und Australien die schon erwähnte Bronzefleckenkrankheit der Tomate. Vereinzelt sind auch Orthopteren und zwar Heuschrecken (*Melanoplus*) sowie Coleopteren, nämlich Blattkäfer, z. B. der berüchtigte Kartoffelkäfer *Leptinotarsa decemlineata*, der Weiterverschleppung von Virosen bezichtigt worden.

Tabelle 1. Insekten als Überträger von Virosen bei Pflanzen (Stand 1937).

		Zahl der beteiligten Species
Apterygota		—
Pterygota		
Ephemeroptera		—
Odonata		—
Plecoptera		—
Isoptera		—
Orthoptera		
Locustidae		5 (?)
Copeognatha		—
Mallophaga		—
Thysanoptera		2 (+?4)
Rhynchota		
Tingitidae	1	
Capsidae	1	
Jassidae	8 (+?4)	
Fulgoridae	1	
Aleurodidae	2	
Aphididae	22	
Coccidae	2 (+?1)	
		37 (+?5)
Anoplura		—
Coleoptera		3
Strepsiptera		—
Hymenoptera		—
Mecoptera		—
Diptera		—
Aphaniptera		—
Neuroptera		—
Trichoptera		—
Lepidoptera		—
		47 (+?9)

Bei weitem am häufigsten erscheinen im Schuldbuch der Virusverbreiter aber, wie gesagt, die Rhynchoten. Dabei ist die Untergruppe der Heteroptera oder Wanzen nur mit 2 oder 3 Arten vertreten, unter denen wirtschaftlich die kleine Tingitide *Piesma quadrata* als Überträgerin der Salatkopf- oder Mosaikkrankheit unserer Zuckerrübe bei weitem die wichtigste Rolle spielt. Alle übrigen Virusträger entfallen auf die Homoptera oder Gleichflügler. Unter ihnen marschieren die Aphiden oder Blattläuse mit 22 Arten an der Spitze. Einige übertragen mehrere Virusarten. Den Rekord schlägt die Pfirsichblattlaus *Myzus persicae*, welche als Vermittlerin von mindestens 13 Krankheiten fungiert. Sie verbreitet unter anderem unsere beiden gefährlichsten Kartoffelvirosen, also die Blattrollkrankheit und die Strichelkrankheit. Unter den Kleinzirpen sind die Jassiden mit etwa einem Dutzend und die Fulgoriden mit 1 Art (*Peregrinus maydis*) vertreten. Schließlich sind auch einige Aleurodiden oder Mottenläuse als Vermittler von Viruskrankheiten sichergestellt. Außer Insekten sind unter den Gliedertieren nur die Milben an der Übertragung von Phytovirosen beteiligt und auch diese, soweit vorläufig bekannt, nur mit 1 Art, nämlich mit der Spinnmilbe *Eriophyes ribis* als Überträgerin einer Johannisbeervirose.

Um hier eine Parallele zu den Virosen bei Mensch und Tier zu ziehen, sei daran erinnert, daß auch bei manchen dieser Seuchen Arthropoden als Zwischenträger fungieren. Es handelt sich wiederum vor allem um Formen mit saugenden Mundwerkzeugen, nämlich um blutaufnehmende Arten. So überträgt die Kleiderlaus *Pediculus corporis* das Fleckfieber und 3 andere typhusartige Virosen, die Stechmücke *Stegomyia fasciata* das Gelbe Fieber und das Dengue-Fieber, die Pappatacimücke *Phlebotomus papatasi* das Pappataci-Fieber, der Hundefloh *Ctenocephalus canis*, ebenso wie der Katzenfloh *C. felis* und der Rattenfloh *Xenopsylla cheopis* eine in Mexiko verbreitete Typhusform, die Zecke *Dermacentor venustus* das Rocky-Mountain-Fleckfieber und die Zecke *Amblyomma hebraeum* eine als „heart-water" in Südafrika bekannte Viehseuche. Und die Milbe *Trombicula akamushi* vermittelt im Larvenstand die menschliche Viruskrankheit Tsutsugamushi.

Schon sehr bald nach der Entdeckung, daß unter natürlichen Verhältnissen Insekten die Übertragung der Virosen von Pflanze zu Pflanze besorgen, ist das Problem aufgeworfen, ob ihre Rolle eine rein mechanische ist, oder ob die Zwischenträger dabei in irgend einer Weise auch spezifisch biologisch im Entwicklungsgang des Krankheitserregers eine Rolle spielen. Diese Frage liegt angesichts der Bedeutung, welche die Insekten bei vielen durch Protisten bewirkten Infektionskrankheiten von Mensch und Tier spielen, nahe. Es braucht nur daran erinnert zu werden, daß z. B. gewisse Phasen im Leben der Malariaparasiten nur

in den als Zwischenwirt fungierenden Stechmücken abrollen. Nun besagt die Tatsache, daß viele pflanzliche Virosen durch Insekten übertragen werden können, natürlich noch nicht, daß deren Aufgabe hier über ein einfaches Weitertragen des Krankheitsstoffes hinausgeht. Mit der Zeit sind aber allerlei Umstände bekannt geworden, die es wahrscheinlich machen, daß ihre Aufgabe sich hiermit nicht erschöpft.

Auffallen muß schon, daß die Möglichkeit der Übertragung bei den meisten Viruskrankheiten nur an eine oder einige wenige Insektenarten gebunden ist. Wenn diese dabei rein mechanische Funktionen entwickeln würden, wäre z. B. nicht einzusehen, warum die infektiöse Chlorose der Astern, eine die Pflanzen gärtnerisch entwertende Virose, nur durch die kleine Zirpe *Cicadula sexnotata*, nicht aber durch andere Sauginsekten, geschweige denn mechanisch mittels Preßsaft übertragen werden kann. Ebenso unverständlich wäre, daß die Blattrollkrankheit der Kartoffel durch die Blattlaus *Myzus persicae* und 2 verwandte Arten, nicht aber durch andere Sauginsekten oder durch Einimpfen von Preßsaft weiterverbreitet werden kann. Es sind nicht einmal immer die auf der betreffenden Pflanze am häufigsten vorkommenden Sauginsekten, welche als Virusüberträger fungieren. So ist die Zirpe *Cicadulina mbila*, welche eine Streifenkrankheit des Zuckerrohrs, eine Art Mosaikkrankheit mit streifenförmigen Chloroseflecken, überträgt, auf Saccharum lange nicht so häufig wie die Blattlaus *Aphis maydis*. Letztere kann das Virus aber nicht übertragen. Die Dinge liegen somit wieder ähnlich wie bei manchen tierischen Virosen, die auch ihre spezifischen Überträger haben. Ich verweise auf die Kleiderlaus als Vermittler des Fleckfiebers.

Mit der Zupassung der einzelnen Viruskrankheiten auf bestimmte Insekten als Überträger hängt es zusammen, daß diese zur Isolierung bestimmter Virusarten aus Mischinfektionen benutzt werden können. Bei Kartoffelvirosen ist die Trennung der Krankheitserreger sogar erst auf diese Weise möglich geworden. Sowohl das sogen. X-Virus wie das Y-Virus lassen sich nämlich mechanisch durch Preßsaft übertragen. Die Blattlaus *Myzus persicae* verschleppt aber nur das Y-Virus.

Bei einigen pflanzlichen Viruskrankheiten scheint die Zupassung des Krankheitsstoffes auf bestimmte Insekten als Träger noch einen Schritt über die Spezialisierung auf die Insektenspecies hinauszugehen. Vor einigen Jahren (1932) hat nämlich der Engländer Storey festgestellt, daß bei *Cicadulina mbila* nicht alle Individuen zur Übertragung der Streifenkrankheit des Mais befähigt sind. Die Eigenschaft, die Pflanze zu infizieren, ist vielmehr auf einzelne Stämme oder Rassen dieses Jassiden beschränkt. Bei ihnen ist die Befähigung erblich. Wenn Storey Individuen der „aktiven“ Rasse mit solchen der „inaktiven“ kreuzte, so mendelte die Eigenschaft in der F_2-Generation in typischer Weise. Zu variieren scheint auch die Befähigung, Infektionen zu be-

wirken, bei *Myzus persicae*, wenigstens in bezug auf die Strichelkrankheit (K. M. Smith 1933, S. 155).

Für eine enge biologische Verbindung zwischen dem Virus und seinem Überträger spricht ferner, daß zwischen der Aufnahme des Krankheitsstoffes durch das Insekt und dem Zeitpunkt, in dem dieses die Seuche weiter übertragen kann, oft ein beträchtlicher für die Art der Virose und ihren Vermittler spezifischer Zeitraum verstrichen sein muß. Es ist einmal nötig, daß das Insekt eine bestimmte Zeit an einer infizierten Pflanze gesogen hat, zweitens, daß seit der Aufnahme des Virus eine gewisse, meist nicht ganz korrekt als „Inkubationszeit" bezeichnete Frist vergangen ist, und schließlich, daß das Insekt zur Weiterübertragung erneut ziemlich lange saugend auf einer zu infizierenden Pflanze weilt. Nur in wenigen Fällen ist der Überträger sofort nach der Nahrungsaufnahme infektionstüchtig. Solche Beispiele betreffen bezeichnender Weise fast ausnahmslos Beißinsekten, nämlich Käfer wie den Kartoffelerdfloh *Psylliodes affinis* und nur solche Krankheiten, die sich wie die Blattrollkrankheit auch durch Preßsaft inokulieren lassen. Man darf wohl annehmen, daß das Insekt dann nur rein mechanisch als Überträger beteiligt ist. Der Käfer beschmiert sich die Mundwerkzeuge oberflächlich mit Virusstoff und trägt diesen dann bei einem Wechsel der Futterpflanze mechanisch weiter. Bei Sauginsekten liegen die Dinge anders. So muß *Myzus persicae* (nach K. M. Smith 1933, S. 180) mindestens 6 Stunden an einer Kartoffelpflanze saugen, um zum Träger des Blattrollvirus zu werden, und weitere 2 Stunden an einer gesunden Pflanze, um diese zu infizieren. *Cicadula sexnotata* wird in bezug auf die Asternchlorose gar erst nach 10-tägigem Saugen bezw. Aufenthalt auf kranken Pflanzen infektiös. — In entsprechender Weise verstreichen bei *Stegomyia fasciata* von der Blutaufnahme eines Gelbfieberkranken 12—14 Tage, bis die Mücke die Seuche weitergeben kann.

Während somit über der Erlangung der Infektionstüchtigkeit eines Insekts eine gewisse Zeit verstreicht, pflegt andererseits das einmal infektiös gewordene Tier diese Eigenschaft in der Folge zeitlebens zu behalten, auch dann, wenn es später nicht wieder Gelegenheit findet, an befallenen Pflanzen seinen Vorrat an Infektionsstoffen aufzufrischen. Ein Stück des Blattflohs *Eutettix tenellus*, das den Erreger der amerikanischen Rübenkräuselkrankheit aufgenommen hatte, erwies sich z. B. noch nach 111 Tagen als Virusträger. Versuche mit *Myzus persicae* ergaben, daß diese Laus nach Aufnahme des Kartoffelblattrollvirus längere Zeit an von diesem Virus freien Pflanzen wie Kohl und Spinat saugen kann, ohne die Fähigkeit, Kartoffeln später wieder blattrollkrank zu machen, zu verlieren. — Nicht anders verhalten sich auch hier wieder die Überträger der Virosen von Tier und Mensch. *Stegomyia fasciata*

erwies sich z. B. noch 91 Tage nach Aufnahme des Bluts eines Gelbfieberkranken als infektiös.

Auf die Nachkommenschaft vererben können die Überträger pflanzlicher Virosen ihre Infektiosität aber im allgemeinen nicht. Zum mindesten ist bisher trotz mancher einschlägigen Versuche erst ein einziger derartiger Fall bekannt geworden. Er betrifft den Blattfloh *Nephotettix apicalis* Motsch. var. *cincticeps* Uhl., der die „dwarf disease" von Reis überträgt. Auch bei dieser Art werden aber nicht alle Nachkommen eines infektiösen Weibchens wieder zu Virusträgern (Fukushi 1933, S. 8, zit. n. Smith 1935, S. 66). Ebenso vererben bei tierischen Virosen die Überträger augenscheinlich den Krankheitsstoff nur vereinzelt auf ihre Nachkommen. Nur für die Milbe *Dermacentor venustus*, den Überträger der Tsutsugamushi-Seuche, scheint festzustehen, daß das Virus in infizierten Mutterläusen über das Ei auf die nächste Generation übergehen kann.

Wenn man diese Erscheinungen in ihrer Gesamtheit würdigt, wird man zugeben müssen: es ist hochgradig wahrscheinlich, daß die Arthropoden die Viruselemente nicht nur mechanisch verschleppen, sondern biologisch zum Krankheitsstoff in nähere Beziehung treten, und zwar in eine Beziehung, die bei vielen Virosen eine obligatorische Vorbedingung für die Möglichkeit des Weitertragens des Befalls durch Insekten bildet.

Über die Art dieser Beziehungen sind allerdings vorläufig nur Mutmaßungen möglich. Als erwiesen darf gelten, daß das Virus im Insektenkörper eine Wanderung durchmacht. Es gelangt mit den aufgenommenen Pflanzensäften zunächst in den Darmtraktus. Von hier diffundiert es nach den bei Überträgern tierischer Virosen gewonnenen Erfahrungen in die Leibeshöhle und gelangt schließlich wohl in allen Fällen in die Speicheldrüsen, um später gelegentlich eines Saugakts mit dem Speichel wieder in eine Wirtspflanze zu gelangen. Zum Zurücklegen dieses Weges bedarf es natürlich einer gewissen Zeit. Sie füllt aber schwerlich die ganze „Inkubationsperiode" aus. Dagegen sprechen u. a. Versuche, die Swezy (1930) und K. M. Smith (1931) ausführten. Sie ließen von Blattläusen und Blattflöhen zusammen mit der Nahrung Farbstoffpartikel aufnehmen und stellten fest, daß diese den Weg über den Darm und die Leibeshöhle zur Speicheldrüse in weit kürzerer Zeit zurücklegten als bei diesen Insekten über der Inkubationsperiode von ihnen vermittelter Virosen verstreicht. Insekten durch Beimpfen mit Virusstoff künstlich infektiös zu machen, scheint nicht möglich zu sein. Alle einschlägigen Versuche gingen negativ aus. So übersteht die Blattlaus *Myzus persicae* z. B. ohne weiteres die Einführung von Kartoffel-X- und Y-Virus in den Körper mittels einer Mikropipette, die Tiere erlangen dadurch aber nicht die Fähigkeit, gesunde Pflanzen zu infizieren (K. M. Smith 1933, S. 155—156). Der Krank-

heitsstoff scheint also, um weitergetragen werden zu können, im Insekt an den Weg Mund—Darmtraktus—Blut—Speicheldrüse gebunden zu sein.

Für diese Auffassung spricht noch eine weitere Beobachtung. Bei *Cicadula mbila* konnte nachgewiesen werden, daß beide Rassen, die „aktive" wie die „inaktive", den Krankheitsstoff der Maisstreifenkrankheit beim Saugen aufnehmen. Er läßt sich nämlich später im Rektum nachweisen. Nur bei der „aktiven" Rasse tritt er aber später ins Blut über. Bei den „inaktiven" scheint er nur in die Darmzellen aufgenommen zu werden. Wird der Darm nämlich mit einer Nadel künstlich verletzt, so wird, wie Storey (1933, S. 463—485) zeigen konnte, auch das „inaktive" Insekt zum „aktiven" Virusträger. In welcher Weise das Virus im übrigen in Beziehung zum Insektenkörper steht, wissen wir vorläufig nicht. Smith (1933, S. 138) hat die Vermutung ausgesprochen, daß der Infektionsstoff in den Speicheldrüsen der Insekten zu Enzymen in Verbindung tritt und erst durch diese Koppelung befähigt wird, bei der Übertragung in die Pflanze der Infektion dann entgegenwirkende Abwehrstoffe niederzukämpfen.

Wahrscheinlich macht der Krankheitsstoff aber im Insekt vor allem einen Vermehrungsprozeß durch, und zwar vermutlich in den Speicheldrüsen. Diese Annahme liegt um so näher, als solche Vorgänge bei tierischen Viruskrankheiten eindeutig belegt sind. Der Fleckfiebererreger ist z. B. in den Speicheldrüsen von *Pediculus corporis* in stärkerer Konzentration enthalten als im Blut der Laus. Und in der Milbe *Dermacentor venustus* soll der Erreger des Rockey-Mountain-Fleckfiebers eine Konzentrationssteigerung auf das 200- bis 3000-fache erfahren können. Es gibt ferner zu denken, daß Blattläuse, die sich mit pflanzlichem Virus beladen haben, nacheinander mehrere Pflanzen infizieren können, ohne inzwischen Gelegenheit zur Neuaufnahme von Krankheitsstoff zu finden.

Nach der Infektion, gleichgültig auf welche Weise diese zustande gekommen ist, breitet sich das Virus allmählich in der Pflanze aus. Dieser Prozeß vollzieht sich verhältnismäßig langsam. In der Regel vergehen über der Infektionszeit mehrere Tage, zuweilen ein paar Wochen. Sie wechselt mit der Art der Krankheit, der Art und dem Organ der infizierten Pflanze und nicht zuletzt auch mit der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Im Wirt erfolgt die Wanderung des Giftstoffs zunächst von Zelle zu Zelle und zwar über die Protoplasmabrücken. In der Zelle ist das Virus nämlich, wie Livingston und Duggar (1934, S. 504) und nach ihnen Martin und Mc Minney (1938, S. 458—459) für das gewöhnliche Tabakmosaik einwandfrei nachgewiesen haben, im Cytoplasma und nicht im Zellsaft lokalisiert. Außerdem scheint der Krankheitsstoff im Phloëm, nicht aber im Xylem weiter-

geleitet zu werden. Unter günstigen Bedingungen kann er in der Stunde mehrere Zentimeter zurücklegen, immer aber scheint es bei größeren Pflanzen zum mindesten einige Tage zu dauern, bis der ganze Wirtskörper mit Virus durchsetzt ist.

Während dieser Zeit erfährt der Krankheitsstoff in der Pflanze zweifellos eine sehr starke Vermehrung. Er soll bei der Tabakmosaikkrankheit nach Stanley (1937, S. 217) z. B. im Laufe von 5 Wochen von 10^{-6} mg auf etwa 3 mg je Gramm Pflanzenmaterial zunehmen können und in Blättern sich sogar vermillionenfachen. Über die Art, wie die Vermehrung zustande kommt, wissen wir aber bei den Phytovirosen noch so gut wie nichts. Wir dürfen in dieser Beziehung auch so lange keinen Fortschritt erwarten, als die Natur des Virus nicht besser geklärt ist als heute.

Was wir bislang in bezug auf das Wesen des Virus bei Pflanzenkrankheiten wissen, ist nämlich trotz der gerade auf diesen Punkt als den wissenschaftlichen Kern des ganzen Problems von jeher verwandten Bemühungen noch unbefriedigend. Die Schwierigkeiten, vor denen die Forschung steht, erwachsen zur Hauptsache daraus, daß der Krankheitsstoff in künstlichen Medien, d. h. in Abwesenheit lebender Wirtszellen, nicht kultivierbar, ja z. T. nicht einmal mittels Preßsafts in haltbarer und übertragbarer Form gewinnbar, daß er andererseits mit den gebräuchlichen physikalischen und chemischen Mitteln nur schwer zur Reaktion zu bringen ist und schließlich, daß die Elemente zu klein sind, um mit den gewöhnlichen optischen Hilfsmitteln eindeutig gefaßt werden zu können. Erst in den allerletzten Jahren konnte Material beigebracht werden, daß in diese Seite der Virusforschung Licht zu bringen scheint.

Den breitesten Raum nehmen in der Literatur die Berichte über Versuche ein, mit dem Mikroskop hinter das Wesen des Krankheitsstoffes zu kommen.

Einzelne Autoren haben geglaubt, Protozoen, z. B. Flagellaten (Nelson 1923, Eckerson 1926) als Erreger von Viruskrankheiten ansprechen zu sollen. Andere (Jones 1926), darunter v. Brehmer (1931, v. Brehmer und Bärner 1930), an dessen Studien über menschliche Tumoren zeitweilig viele ihre später schwer enttäuschten Hoffnungen gehängt hatten, haben Archimyceten aus der Plasmodiophora-Verwandtschaft mit Virosen in Verbindung gebracht. Wiederholt sind auch Bakterien als Urheber beschrieben worden (Smith und Boncquet 1915, Boncquet 1916, Melhus 1922, Nelson 1932).

Alle diese Auffassungen haben sich aber mit der Zeit als irrig erwiesen. Die beschriebenen Organismen sind allenfalls Begleiterscheinungen von Virosen, als ihre Erreger kommen sie keinesfalls in Frage.

Stark umstritten war dagegen lange die Rolle, welche gewisse, von Iwanowski schon 1903 in mosaikkranken Tabakpflanzen entdeckte und als Zooglöen bezeichnete, später auch bei andern pflanzlichen Virosen aufgefundene, in der englischen Literatur nach dem Vorgang Goldstein's (1927) als X-bodies, intrazellularbodies oder amoeboidbodies benannte Zelleinschlüsse spielen. Diese Einschlüsse machen am lebenden Objekt einen plasmaähnlichen Eindruck. Sie färben sich mehr oder weniger leicht mit Anilinfarben. Zuweilen erscheinen sie wie von einer Membran umhüllt. Ihre Gestalt wechselt zwischen genähert kugelig und länglich bis ausgesprochen stäbchen- oder spindel- und korkzieherförmig; doch herrschen rundliche und oblonge Formen bei weitem vor. Sehr oft treten in ihnen Vakuolen auf. Ein besonders günstiges Studienobjekt für typische Formen der oft granulierten Einschlüsse bilden die Haarzellen an den Blättern Aucuba-mosaikkranker Tomaten. Mikroanalysen ergaben bei den Einschlußkörperchen von Tomaten-Aucuba-Mosaik positive Protein- und negative Fettreaktion. Manche Autoren wollen amöbenartige Bewegungen beobachtet haben. Wenn mehrere Einschlüsse in einer Zelle vorhanden sind, sollen zuweilen Fusionen vorkommen. Andererseits sind auch echte Wachstumserscheinungen und Teilungsprozesse gemeldet worden, so von Schaffnit und Weber (1927, S. 23—42) bei den von ihnen in mosaikkranken *Beta*-Rüben und Pferdebohnen beobachteten, mit Sporozoen in Verbindung gebrachten „Elytrosomen".

Dies alles hat in Verbindung mit dem fast regelmaßigen Auftreten solcher Einschlüsse bei viruskranken Pflanzen einen Teil der Forscher bestimmt, sie für die Urheber der Krankheit zu erklären. Neuerdings ist diese Auffassung aber erschüttert worden. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Einschlußkörper in Größe und Gestalt bei einer und derselben Krankheit stark wechseln, ja, zuweilen trotz starker Infektion völlig fehlen und andererseits auch in gesunden Pflanzen auftreten, daß sie aktiver Bewegung nicht fähig sind und daß sie keine Nukleine enthalten. Nach Henderson Smith (1930) und Sheffield (1931) neigen sie zur Kristallisation und erinnern dann stark an Proteinkristalle. Schließlich ist es Sheffield (1933) gelungen, durch Molybdän-Zusatz künstlich bei *Solanum nodiflorum* die Bildung von Einschlüssen auszulösen, die sich nicht nachweislich von den X-Körperchen kranker Pflanzen unterscheiden. Angesichts dieser Beobachtungen ist die Auffassung, daß die Einschlußkörperchen der Pflanzenzelle als solche lebende Wesen und die Bewirker der Viruskrankheiten sind, nicht mehr haltbar.

Soweit sind auch die oben angezogenen Ergebnisse von Henderson Smith und Sheffield rein negativ. Andererseits scheinen sie uns auch in positiver Richtung weiter zu führen. Beide Autoren konnten nämlich an lebenden Zellen von *Solanum nodiflorum* die Bildung und

den Wiederzerfall solcher Einschlüsse bei Befall durch Tomaten-Aucuba-Mosaik in allen Phasen verfolgen. Ihre Befunde machen es wahrscheinlich, daß die X-Körperchen zwar nicht die Viruserreger selbst aber deren Reaktionsprodukte sind. Sheffield stellte fest, daß während der ersten Stadien der Infektion im Cytoplasma der Haarzellen winzige Granula auftreten, die eine Zeitlang im Plasma flottieren und dabei zu wachsen scheinen. Später kommen sie zunächst vorübergehend und dann dauernd an Stellen, wo Plasmastränge anastomisieren, zur Ruhe, häufen sich hier und treten zur Bildung geschlossener Massen zusammen. Diese wachsen allmählich durch weitere Materialzufuhr, können vorübergehend wieder zerfallen, werden aber schließlich zu den als X-Körper bekannten kompakten Konglomeraten. Solche Granula sind, wie schon früher erwähnt wurde, auch bei anderen Viruskrankheiten in den Einschlußkörperchen bekannt geworden. Henderson Smith gibt nun der Vermutung Ausdruck, daß die kleinen Granula, die zur Bildung der X-bodies führen, ihrerseits der Reaktionseffekt eines in sie eingebetteten ultramikroskopischen Virusteilchens, also die eigentlichen Virusträger, die X-bodies aber nur Konglomerate vieler Virusteilchen und der Produkte ihrer Wechselwirkung mit der Wirtszelle sind.

Diese Meinung wird gestützt durch Befunde, welche die Forschungen über tierische und menschliche Virosen in den letzten 10 Jahren gezeitigt haben.

Lange schon sind auch hier Einschlußkörperchen bekannt (Henderson 1841 bei *Molluscum contagiosum*, Rivolta 1865 bei Geflügelpocken, Bollinger 1873 bei Geflügelpocken usw., Guarnieri 1892 bei Vakzine), die ursprünglich als Erreger angesprochen und für Protozoen gehalten wurden (Guarnieri). Später wurden aber in und neben diesen Einschlüssen weit kleinere, stark färbbare Elemente entdeckt, auf die sich heute die ganze Aufmerksamkeit konzentriert. Sie liefen früher nach ihren Entdeckern unter Bezeichnungen wie „Borrel'sche Körperchen" (1903) oder „Borreliotien", als „Paschen'sche Körperchen" (1906) oder nach Lipschütz (1908) als „Strongyloplasmen" (*στρογγυλος* = rund) und werden heute nach dem Vorgang von Prowazek's (1908) als „Elementarkörperchen" bezeichnet.

Schon v. Prowazek sprach die Vermutung aus, daß die Elementarkörperchen die eigentlichen Krankheitserreger sind. Sie sollten zunächst extrazellulär auftreten, dann in die Zellen eindringen und hier reifen, wobei sie von Reaktionsprodukten der Zelle eingehüllt würden. Der Inhalt der so entstehenden Einschlußkörperchen zerfalle schließlich wieder in Elementarkörperchen, die durch Platzen der Zelle frei werden. v. Prowazek hielt die Elementarkörperchen also für Organismen und bezeichnete sie wegen ihres Entwicklungsganges provisorisch als Manteltierchen oder „Chlamydozoen" (*χλαμυς* = Mantel) (1907, S. 336).

Die Richtigkeit seiner Befunde wurde zunächst bezweifelt, das Ergebnis der im letzten Jahrzehnt mit verbesserten technischen Hilfsmitteln von Woodruff und Goodpasture (1929, S. 1—9, 1931, S. 1—7), Barnard und Elford (1931), Bedson und Bland (1932, S. 461—466), Burnet und Andrewes (1933, S. 161—183), Herzberg (1933 ff.), Miyagawa und Mitarbeiter (1935, S. 1—18 und 331—339), Nauk und Malamos (1937) u. a. ausgeführten Untersuchungen gibt ihm aber in wesentlichen Punkten Recht. Vor allem Herzberg konnte bei einer Reihe von Virosen mikrophotographisch das Eindringen der Elementarkörperchen in die Zellen, ihre Vermehrung durch Zweiteilung im Plasma oder in Vakuolen, die Bildung der Einschlußkörperchen durch Auftreten einer stark färbbaren, die Elementarkörperchen gruppenweise umhüllenden Abscheidung und schließlich das Platzen der Wirtszelle als Folge der Übervermehrung des Virus verfolgen. So verläuft die Entwicklung z. B. bei den Pocken, den Geflügelpocken und der Kanarienvogelkrankheit, ähnlich, wenn auch im einzelnen mit spezifischen Abweichungen, aber auch bei zahlreichen andern Virosen des Menschen und der Tiere, z. B. bei der Ektromelie der Mäuse, bei *Herpes simplex*, bei *Molluscum contagiosum*, bei Psittakosevirus und bei *Lymphogranuloma inguinale*. Von den Elementarkörperchen des letzteren haben unlängst Nauck und Malamos (1937, S. 537—552) besonders instruktive Bilder gegeben. Die Entwicklung des Psittakosevirus ist von Canti und Bland (1936) auch in überaus anschaulicher Weise auf Gewebekultur bei Dunkelfeldbeleuchtung im Zeitraffilm festgehalten worden. Nachdem es obendrein gelungen ist, mittels gereinigter Einschlußkörperchen Tiere mit einer Virose (Geflügelpocken) zu infizieren (Goodpasture und Woodruff 1929), kann an der Erregernatur der Elementarkörperchen zum mindesten bei den genannten Krankheiten kaum noch gezweifelt werden. Ob das gleiche auch für alle übrigen Virosen des Menschen und der Tiere gilt, bleibt zu untersuchen.

Selbstverständlich wäre nicht statthaft, nun die Elemente der Viruskörperchen von Tier und Pflanze ohne weiteres zu homologisieren. Dazu sind die Unterlagen noch viel zu dürftig. Es kommt hinzu, daß zwischen beiden Gruppen nicht unwesentliche Unterschiede, z. B. im chemisch-physikalischen Verhalten bestehen. So geben die Einschlußkörperchen tierischer teilweise im Unterschied zu denen pflanzlicher Viruskrankheiten wie dem Tomaten-Aucuba-Mosaik nicht die gewöhnliche Proteinreaktion (Millon, Biuret usw.). Ferner sind sie im Unterschied zu diesen in 1½% Essigsäure löslich (Smith 1933, S. 36). Gemeinsam ist vorläufig nur, daß auch bei einzelnen pflanzlichen Viruskrankheiten außer den Einschlußkörperchen Gebilde ähnlich den Elementarkörperchen nachgewiesen sind, worunter hier aber nicht mehr zu verstehen ist als kleinere Korpuskeln, die bald nach der Infektion

schnell an Zahl zunehmen, sich im Plasma der Wirtszellen häufen und dann unter Auftreten von Reaktionsprodukten zur Bildung der Einschlußkörperchen zusammentreten, um später durch Zerfall der Wirtszellen wieder frei zu werden (vgl. z. B. Schaffnit u. Weber 1927, S. 23—42).

Über das Wesen der Elementarkörperchen und des Virus selbst ist damit natürlich noch nichts gesagt. Die weiteren Bemühungen sind daher z. Z. besonders auf bessere Erfassung von Größe, Gestalt und Entwicklung der Elementarkörperchen und auf Reindarstellung des Virus gerichtet.

Das Studium mit optischen Mitteln stößt wegen der Kleinheit der Gebilde auf Schwierigkeiten. Während die Einschlußkörperchen durchweg mehrere μ groß sind und bis auf 25 μ hinaufgehen, liegen die Elementarkörperchen im gewöhnlichen Mikroskop an der Grenze der Sichtbarkeit. Die auflösende Kraft des Objektivs berechnet sich ja nach der Formel $\frac{1/2\,\lambda}{N.A.}$, wobei λ die Wellenlänge des für die Beleuchtung verwandten Lichts und N.A. die numerische Apertur des Objektivs ist. Der höchste Wert für N.A. bei durchfallendem Licht ist 1,4. Bei Verwendung von Lichtstrahlen mit der Wellenlänge 546 $\mu\mu$ sind also Teilchen mit einem geringeren Durchmesser als $\frac{546}{2 \cdot 1,4} = 195$ $\mu\mu$ nicht mehr auflösbar. Und soweit geht die Grenze auch nur bei gefärbten Objekten herab. Ungefärbte Objekte sind im gewöhnlichen Mikroskop schon nicht mehr meßbar, wenn sie kleiner als 250 $\mu\mu$ sind. Die Elementarkörperchen sind aber bei fast allen Virosen weit kleiner.

Etwas weiter kommt man, wenn statt mit gewöhnlichem mit ultraviolettem Licht gearbeitet wird, weil dessen Wellenlänge ja nur 257 $\mu\mu$ beträgt, also nur etwa ½ so groß ist wie die des gewöhnlichen Lichts und somit stärker korrekt auflöst. Im Quarzlinsenmikroskop können ultraviolett bestrahlte Objekte noch bis zu 75 $\mu\mu$ Durchmesser abwärts photographisch gefaßt werden. Auch dann bleiben bei der Mehrzahl der Virosen die Elementarkörperchen aber noch unter der Grenze des Meßbaren.

Indirekt sichtbar machen lassen sich noch kleinere Objekte durch Reflektion des Lichts im Dunkelfeld. Bei hinreichend starker Lichtquelle können auf diese Weise noch Teilchen von nur 10 $\mu\mu$ Durchmesser wahrgenommen werden (Hagemann 1937, S. 761). Sie erscheinen dabei als selbstleuchtende Punkte. Man kann sie auszählen. Abbildbar, d. h. in naturgetreuer Form und Größe wiedergegeben werden sie so infolge starker Abbeugung der Lichtstrahlen vom Objekt aber nicht oder doch nur sehr unsicher.

Einen weiteren technischen Fortschritt bedeutet die im vorigen Jahr von Hagemann (1937, S. 761) in Köln eingeführte Virusforschung mittels Fluoreszenzmikroskopie. Bei dieser wird ein mit Fluorwasserstoff spezifisch sensibilisierter Virusausstrich auf dem Objektträger mit ultraviolettem Licht durch einen Quarzkondensator bestrahlt. Die so eigenfluoreszierend gemachten Virusteilchen leuchten dann ähnlich wie im Dunkelfeld auf und können mit gewöhnlicher Optik beobachtet werden. Mit bestimmten Stoffen wie phenolhaltigem Primulin können die Virusteilchen spezifisch zur Fluoreszenz gebracht und gewissermaßen elektiv gefärbt werden. Das Verfahren hat weiter den Vorteil, daß die Teilchen nach der Vorbehandlung örtlich auf dem Objektträger fixiert sind und daß sich dann leicht Dauerpräparate herstellen lassen.

Neue und mit einem Sprung in das Reich der kolloiden Dimensionen vorstoßende Möglichkeiten zur optischen Erfassung kleinster Teilchen eröffnet das in den letzten Jahren bei Siemens und Halske von Ernst Ruska und seinen Mitarbeitern geschaffene Übermikroskop. Dieses arbeitet bekanntlich anstatt mit Lichtstrahlen mit Kathodenstrahlen. Die Wellenlänge der Kathodenstrahlen ist um mehrere Zehnerpotenzen kleiner als die des sichtbaren Lichts. Im Elektronenmikroskop lassen sich also weit kleinere Elemente naturgetreu auflösen als mit allen bisherigen Vergrößerungsapparaturen. Schon jetzt sind mit dem neuen Gerät Aufschlüsse erzielt worden, die bislang kein anderes Mittel liefern konnte. Auch um die Abbildung von Viruskörperchen hat man sich bereits bemüht. Aufnahmen von Virusträgern bei pflanzlichen Virosen haben mir noch nicht vorgelegen, sie befinden sich aber in Vorbereitung[1]).

Wenn nicht alles trügt, sind vom Einsatz des Elektronenmikroskops in Bälde über den Bau kleinster Teilchen der Materie neue Aufschlüsse zu erwarten. An diesen wird auch die Viruskunde teilhaben.

---

[1]) Anm. während des Drucks. Inzwischen hat Kausche auf der deutschen Pflanzenschutztagung am 2. 2. 39 in Berlin gelegentlich eines Vortrags solche Bilder vorgeführt. In gereinigtem Zustande erschienen die Elementarteilchen des Tabakmosaikvirus in den elektronenoptischen Aufnahmen als langgestreckte, fadenförmige Gebilde, die sich aus Stäbchenmolekülen von etwa 150 $\mu\mu$ Länge und 15 $\mu\mu$ Durchmesser zusammensetzen. Bei einem spezifischen Gewicht von 1,35 und in der Annahme, daß es sich um zylindrische Stäbchenmoleküle handelt, errechnet sich daraus ein Molekulargewicht von ca. 18000000. Dieses Gewicht entspricht also denjenigen Daten, die von angelsächsischen Untersuchungen auf Grund indirekter Methoden angegeben werden (s. S. 202). Kausche konnte auch an Hand von Bildmaterial belegen, daß das Tabakmosaikvirus unter Ausnutzung seiner spezifischen Aggregationseigenschaften im Lichtmikroskop färberisch nachzuweisen ist. Auch das Kartoffel-X-Virus konnte im Übermikroskop (Elektronenmikroskop der Siemens & Halske A.-G., Berlin) abgebildet werden.

Die nach den hier geschilderten optischen Methoden insgesamt bislang über die Gestalt der Elementarkörperchen gewonnenen, vorläufig auf Zoovirosen beschränkten Erfahrungen besagen übereinstimmend, daß es sich um kugelige oder scheibenförmige, bei ganz kleinen Virusarten wie der Maul- und Klauenseuche möglicherweise stäbchenförmige (Barnard 1937, S. 107), nach den Aufnahmen mit dem Übermikroskop zu urteilen vielleicht auch ovale, zum Teil anscheinend in Zweiteilung befindliche Gebilde handelt. Die Größe wechselt mit der Art des Virus. Sie wird für Psittacose, dessen Virusnatur aber noch strittig ist (vgl. W. Levinthal: „*Bacterium psittacosis multiforme*"), auf 300 $\mu\mu$, für Variola-Vaccine und Kanarienvogelvirus auf 150—160 $\mu\mu$, bei Hühnerpest dagegen auf nur 75 $\mu\mu$ angegeben (s. Tab. 2).

Es ist nun beachtlich, daß andere Methoden, mit denen man hinter die Größe der Viruselemente zu kommen versucht hat, Daten lieferten, die sich von den mit optischen Mitteln erhaltenen nur wenig unterscheiden. Es handelt sich um Messungen mittels Ultrafiltration und mit der Ultrazentrifuge.

Ursprünglich hielt man die das Virus tragenden Elemente, wie gesagt, für Filterläufer. Man verallgemeinerte den ersten Befund von Iwanowski (1892, S. 67—70), daß durch bakteriendichte Filter geschickter Preßsaft mosaikkranker Tabakpflanzen weiterhin infektiös blieb, auf alle Viruskrankheiten, stempelte die Filtrierbarkeit somit ebenso wie damals die Ultravisibilität zur begrifflichen Eigenschaft des Virus. Später hat sich aber herausgestellt, daß die Filtrierbarkeit des Virus ihre Grenze in der Maschenweite der Filter findet. Ultrafilter mit besonders feinen Poren halten das Virus zurück. Durch Benutzung von Filtern mit unterschiedlicher, bekannter Maschenweite lassen sich die Viruselemente der verschiedenen Krankheiten differential-diagnostisch der Größe nach trennen. Man prüft, bis zu welcher Porenweite die Virusteilchen filtrierbar sind und berechnet danach ihre Größe. Dabei wird unterstellt, daß die Virusteilchen nur dann durch das Filter laufen können, wenn sie nicht größer sind als die Hälfte von dessen mittlerer Porenweite. Der Rechnung haftet also eine gewisse Unsicherheit an. Zur Messung werden vorzüglich die von Elford (1931, S. 505) konstruierten Gradokollfilter, d. h. Azetonkollodiummembranen, mit besonders einheitlichen Poren benutzt, die leicht zu eichen sind. Mit ihnen ist in den letzten Jahren die Größe der Träger des Krankheitsstoffes bei vielen Virosen ermittelt worden, auch für einige Phytovirosen.

Bei der Ultrazentrifugierung, die von Bechhold (1934, 66, S. 329—340 und 67, S. 66—79) ausgearbeitet wurde, wird die virushaltige Flüssigkeit nach Ausscheidung gröberer Bestandteile in eine Zentrifuge gegeben, die 15000 und mehr Umdrehungen in der Minute macht. Das Virus wird auf einer dem Boden flach aufliegenden Filtrier-

papierscheibe oder nach Elford (1936, S. 399—422) in einer eingesenkten, umgekehrten Kapillartube gesammelt. Man bestimmt die zum völligen Auszentrifugieren des Virus nötige Zeit, indem der Zentrifuge von Zeit zu Zeit überstehende Flüssigkeit entnommen und im Impfversuch experimentell auf Infektiösität geprüft wird. Aus der Sedimentationsgeschwindigkeit läßt sich die Größe der Virusteilchen nach der Stokes'schen Formel berechnen. Man kann bei der Zentrifugiermethode aber auch aus der Konzentration in verschiedenen Höhen in Medien bekannter Dichte und Viskosität zunächst das spezifische Gewicht der Vira bestimmen.

In Tabelle 2 sind die über die Größe der Virusteilchen nach der photographischen, der Ultrafiltrier- und der Zentrifugiermethode gewonnenen Daten nebst einigen Vergleichsarten zusammengestellt. Sie sind in mehrfacher Beziehung aufschlußreich.

Zunächst ergibt sich, daß alle 3 Verfahren genähert gleiche Werte liefern. Das besagt aber nicht weniger, als daß die im Ultramikroskop gemessenen Elementarkörperchen so gut wie sicher tatsächlich Träger des Virusstoffes sind, was durch die optischen Untersuchungen allein ja nicht bewiesen werden konnte.

Weiter fallen die starken Größenunterschiede der einzelnen Virusarten auf. Sie schwanken von rund 10 $\mu\mu$ bei dem Erreger der Kinderlähmung (Poliomyelitis) und der Maul- und Klauenseuche bis zu rund 150 oder 160 $\mu\mu$ beim Kanarienvogelvirus und der Variola-Vaccine. An der Spitze stehen die nicht von allen Autoren (Levinthal 1930) zu den Viruskörpern gerechneten Erreger der Psittacose mit 300 $\mu\mu$. Die Teilchen pflanzlicher Viruskörper liegen mit 15—30 (? 10—50) $\mu\mu$ der Größenordnung nach ziemlich am unteren Ende der Liste. Vielleicht sind diese Werte sogar noch reichlich hoch gegriffen. Hills und Vinson (1938, 18 S.), die unlängst die Größe nach einem andern Verfahren, nämlich auf Grund des Diffusionsvermögens der Teilchen zu ermitteln suchten, geben den Radius der Partikel des Tabakmosaikvirus auf 4,09 ± 0,31 $\mu\mu$ an. Er steigt, wohl im Wege der Adsorption, bei Gegenwart von Trypsin auf 17,40 ± 1,59 $\mu\mu$. Damit rücken die Viruselemente in der Größenordnung in die Nähe der Bakteriophagen, also jener merkwürdigen, 1917 von d'Herelle (1917, S. 373—375) entdeckten Erreger der Krankheiten von Bakterien (vgl. Tab. 2 bei C 16 und S 13).

Merkwürdig ist schließlich, daß die Viruskörper gerade die Lücke füllen, ja, die Grenzen überschneidend überbrücken, die bislang zwischen den Dimensionen größter Moleküle und kleinster Bakterien wie des Pleuro-Pneumonie-Erregers klaffen (s. Tab. 2). Diese theoretische Feststellung erscheint in besonderem Licht, wenn es sich bewahrheiten sollte, daß die Viruselemente auch in anderer Beziehung eine Mittelstellung zwischen Molekülen einerseits und Lebewesen andererseits einnehmen.

Tabelle 2. Molekulargewicht und Dimensionen von Viruspartikeln nebst Vergleichswerten.
(Nach Barnard, Bechhold, Elford, Herzberg, Stanley u. a.)

	Durchmesser in $\mu\mu$			Länge × Dicke in $\mu\mu$	Molekulargewicht × 10^{-6} (Partikelgewicht $6{,}06 \times 10^{-17}$)
	Ultraviolett-Photographie	Ultrazentrifugierung	Ultrafiltration		
Rotes Blutkörperchen .	7 500				173 000 000
Bac. prodigiosus	750	750	680		173 000
Ricketsien	300				11 100
Psittacose-Erreger (? Virus)	300		250 (200 330)		8 500
Pleuro-Pneumonie-Erreger	200	150	150 (125-175)		
Vaccine-Virus	160	180	150 (125-175)		2 300
Kanarien-Virus	150	120	150 (125-175)		2 300
Influenza-Virus		90	100 (80-120)		700
Hühnerpest-Virus . . .	75	88	75 (60-150)		
Bacteriophage C 16 . .			60 (60-90)		173
Gurkenmosaik-Virus 3 u. 4				430 × 12,3	43
Tabakmosaik-Virus. . .		30 (50)	15 (10-27)	430 × 12,3	10 -- 43
Latentes Kartoffelmosaik-Virus				430 × 9,8	9 – 26
Tabakringflecken-Virus .				182 × 10,4	13
Bakteriophage S 13 . .		16	10 (8-12)		
Tomaten bushy stunt Virus			28 (?)		9
Hamocyanin-Molekül aus Pferdeblut				24 × 24	6
Gelbfieber-Virus			22 (18-27)		4,3
Poliomyelitis-Virus . . .			10 (8-17)		0,7
Urease-Molekül (Ferment)					0,47
Maul- und Klauenseuche-Virus		20	10 (8-12)		0,4
Oxyhaemoglobin-Molekül (Pferd) . . .			5,6	2,8 × 0,6	0,069
Ovalbumin-Molekül . .			4,3	1,8 × 0,6	0,040

Es handelt sich dabei vor allem um die bei den Versuchen zur Reindarstellung von Viruskörperchen auf physikalisch-chemischem Wege erzielten Ergebnisse. Der Gedanke, den die Krankheit bewirkenden Stoff chemisch rein zu gewinnen, basiert auf der später noch zu diskutierenden Vorstellung, daß das Virus kein lebender Organismus, sondern ein Ferment oder ein enzymartiger Stoff und damit vielleicht ein chemisch einheitlicher und analysierbarer Körper ist. In dieser Auffassung wurde man bestärkt, als es Vinson und Petrie (1931, S. 131—145) gelang, das Virus des Tabakmosaik mit Bleiazetat zu fällen und wieder aufzulösen, ohne daß es dabei seine Wirksamkeit verlor. Tabakmosaikvirus ist für solche Versuche besonders geeignet, weil es jederzeit leicht in großen Mengen beschaffbar, sehr widerstandsfähig, lange haltbar und leicht übertragbar ist. Es kommt hinzu, daß es dank hoher Infektiösität einfach und schnell auf seine Wirksamkeit und Konzentration kontrolliert werden kann. Man bedient sich dabei oft anderer Gewächse als *Nicotiana tabacum* als Testpflanze, z. B. der *Nicotiana glutinosa* und der *N. rustica* (Holmes 1929, S. 39—55) oder neuerdings auch der Buschbohne *Phaseolus vulgaris*. Werden Bohnenblätter mit dem Saft kranker Tabakpflanzen eingerieben, so bilden sich an ihnen bald nekrotische Stellen. Die Zahl dieser Nekrosen ist proportional der Aktivität des Infektionsmaterials. Tabakmosaik bildete daher auch in der Folge das beliebteste Objekt der Chemiker bei Versuchen zur analytischen Erfassung des Virusstoffes.

Dabei kam ab 1935 W. M. Stanley (1936, S. 673—678) im Rockefeller-Institut Princeton zu seinen Aufsehen erregenden, heute in der ganzen Interessentenwelt bekannten Ergebnissen. Ein aus gefrorenen und zerkleinerten mosaikkranken Tabakblättern gewonnener Extrakt wurde nach den üblichen Reinigungsmethoden der Eiweißchemie behandelt. Nach Entfernung gröberer Verunreinigungen führte wiederholtes Aussalzen mit Ammonsulfat, Adsorption an Cellit und anschließende Elution zu einem kristallinischen Präparat (Lynen 1938, S. 181—185). Die Methodik der Darstellung ist inzwischen wiederholt abgewandelt und stark vereinfacht worden (s. z. B. Thornberry 1938, S. 91—92) [1], das Ergebnis blieb aber immer das gleiche. Die aus der reinen Lösung bei vorsichtigem Zusatz von Ammonsulfat nach Ansäuern mit Essigsäure ausfallenden „Kristalle“ sind nadelförmig, 20—30 μ lang, 0,4 μ dick und sehr gleichmäßig.

Wyckoff und Corey (1936, S. 51—55) haben inzwischen das Röntgendiagramm der Gebilde untersucht. Es gleicht dem Interferenz-

[1]) Anmerkung während des Drucks: neuerdings vor allem auch von Pfannkuch in Zusammenarbeit mit Kausche (Vortrag auf der Tagung des deutschen Pflanzenschutzdienstes am 2. 2. 39 in Berlin).

bild eines echten, aus langen Molekülen aufgebauten Kristalls. Die englischen Forscher Bawden, Pirie, Bernal und Fankuchen (1936, S. 1051) sowie Bernal und Fankuchen (1937, S. 923), deren Ergebnisse auch im übrigen in wesentlichen Punkten von denen der Amerikaner abweichen — so gewannen sie das sich zunächst in festen Kristallen abscheidende Protein bei weiterer Reinigung aus neutraler, wässeriger Lösung in Form von flüssigen Kristallen (s. u. S. 204) —, führen das Beugungsbild dagegen auf kleinere, die „Kristalle" aufbauende Aggregate, vielleicht auf die Moleküle selbst zurück. Diese sollen stäbchenförmig und vielmal so lang wie breit sein. Sie legen sich in konzentrierten Lösungen zwangsläufig parallel aneinander bzw. hintereinander und behalten diese Lage, wenn sie sich zu den kristallartigen Gebilden zusammenschließen, bei. Dann tritt auch die Erscheinung der Doppelbrechung ein, während sie in verdünnten Lösungen fehlt. Nach Takahashi und Rawlins (1933, S. 26—27, 1935, S. 299—300, 1937, S. 103—104) zeigt der Saft mosaikkranker Tabakpflanzen im Unterschied zu dem der gesunden die gleiche Strömungsanisotropie wie das kristallinische Eiweißpräparat. Daß das Virus in der kranken Pflanze nicht schon in Form der größeren, von Stanley zur „Kristallisation" gebrachten Elemente, sondern in Form kleinerer Einheiten vorhanden ist, wird von Bawden und Pirie (1937, S. 274—320) auch aus der unterschiedlichen Filtrierbarkeit geschlossen. Im Preßsaft ist das Virus bekanntlich filtrierbar, in gereinigtem Zustand aber nur noch schwer. Das Virusproteinpräparat, nach dem das Molekulargewicht bestimmt ist (s. u.), wird schon von Filtern mit 8 mal so großen Poren zurückgehalten wie denjenigen, welche dasselbe Virus vor der Reinigung durchlassen: „....in the isolated state it has undergone an aggregation or polymerization — which must be linear, because the width remains the same." Im Röntgenbild erscheinen diese Untereinheiten der Kristalle als Partikel „of a length of about 20 Å." (Henderson Smith 1938, S. 240). Auch nach Bernal ist es noch zweifelhaft, ob man hier von echten Kristallen sprechen darf. Sie haben zwar mancherlei Besonderheiten der Molekülanordnung mit Kristallen gemeinsam, aber sie teilen diese auch mit Muskelfibrillen und Haarstrukturen. Vor allem sollen sie nur 2- anstatt 3-dimensional symmetrisch sein und daher besser als Parakristalle bezeichnet werden. Nun kann die äußere Form allerdings durch die Darstellungsweise beeinflußt sein, und es ist sehr wohl denkbar, daß unter günstigen Bedingungen echte 3-dimensionale Kristalle an Stelle der 2-dimensionalsymmetrischen Formen treten (Henderson Smith 1938, S. 237).

In diesem Zusammenhang verdient Beachtung, daß sich in den Zellen mosaikkranker Tabakpflanzen kristallartige Elemente nachweisen lassen, die nach H. P. Beale (1937, S. 418) bei Zusatz von Säure

in den Stanley-Nadeln ähnliche Gebilde zerfallen[1]). Es ist sehr wohl möglich, daß die von Iwanowski 1903 in Schnittpräparaten erkrankten Gewebes registrierten kristallinischen Partikel mit feinster Querstreifung schon nichts anderes als diese Körper gewesen sind.

Chemisch verhalten sich die die Viruspotenzen tragenden kristallinischen Gebilde wie Eiweißkörper. Sie geben alle einschlägigen Reaktionen, also positive Biuret-, Millon-, Xanthoprotein-, Glyoxylsäure- und Folin-Reaktion, während die Reaktionen auf Kohlehydrate negativ ausgehen. Die Analyse liefert 51% C, 7,2% H, 16,7% N und weniger als 1% P und S. Nach Stanley (1936, S. 305) soll sich dieser geringe Phosphor- und Schwefelgehalt obendrein durch Dialyse abtrennen lassen, ohne daß die Substanz ihre Viruspotenz verliert. Das Auffinden eines biologisch aktiven P- und S-freien Eiweißkörpers wäre gewiß interessant, der Befund ist aber nicht unwidersprochen geblieben. Nach Bawden und Pirie (1937, S. 284) bildet Phosphor, wahrscheinlich aber auch Schwefel, einen integrierenden Bestandteil des Virusstoffes. Er wird von ihnen daher als Nucleoprotein angesprochen. In einer späteren Arbeit billigt Stanley (1937, S. 25) dem Aucubamosaik-Virus auch selber einen gewissen Phosphor- und Schwefelgehalt als wesentlich zu. Das Ultraviolett-Adsorptionsspektrum ist das eines Eiweißkörpers. Das Absorptionsmaximum liegt bei 2650 Ångström (Lavin und Stanley 1937, S. 269—274). Der isolektrische Punkt liegt bei P_H 3,3 oder 3,4, nach Hills und Vinson (1938, 18 S.) bei 3,6. Loslichkeit besteht nur bei neutraler und alkalischer Reaktion. Starke Sauren und Laugen zerstoren den Körper ebenso wie kräftige Oxydationsmittel. Dabei — z. B. nach Behandlung mit salpetriger Säure und Wasserstoffsuperoxyd — kann er aber gewisse chemische und serologische Eigenschaften des Ausgangsprodukts behalten. Ferner bleibt er „kristallisierbar", und die „Kristalle" lassen sich nicht von denen des aktiven Virusstoffes unterscheiden, auch nicht in den Röntgeninterferenzen, was entschieden zu denken gibt. So inaktiviertes Virus gibt noch eine spezifische Präcipitinreaktion. Sie ist nach Inaktivierung mit Formaldehyd ungemindert, geht aber bei Behandlung mit Alkohol (nach Bawden 1935, S. 442) verloren. 8-stündige Belichtung einer 0,5% Lösung mit der Quecksilberlampe zerstört die Aktivität vollständig, desgleichen Erhitzen über 75°, während das Virus bis dahin stabil ist.

Die mit Hilfe der Ultrazentrifuge durchgeführte Molekulargewichtsbestimmung ergab außerordentlich hohe, von keinem bekannten Eiweiß erreichte Werte. Sie wurden 1936 von Eriksson-Quensel und Sved-

[1]) Anmerkung während des Drucks: Kausche (Vortrag anläßlich der Pflanzenschutztagung am 2. 2. 39 in Berlin) ist es unlängst gelungen, einwandfrei in konzentriertem Virusbrei den stufenweisen Zerfall solcher größerer Kristallkongremente von hexagonaler Struktur in den Stanley-Nadeln ähnliche Gebilde zu beobachten.

berg (1936, S. 1863—1867) auf 15—17 Millionen und 1937 von Wyckoff, Biscoe und Stanley (Journ. Biol. Chem. S. 57—71, 1937) auf mehr als 10 Millionen beziffert. Die Größe des Moleküls würde, wenn man das höhere Molekulargewicht zugrunde legt, unter der Voraussetzung einer sphaeroiden Gestalt auf reichlich 30 $\mu\mu$ zu schätzen sein und somit dem nach der Filtrationsmethode gewonnenen Wert näher liegen, als man früher meinte. In den letzten Monaten sind die Ergebnisse weiterer, z. T. detaillierterer Messungen bekannt geworden. So geben Wyckoff (1937, S. 223) und Price und Wyckoff (1938, S. 685—686) die Sedimentationskonstante mit 174×10^{-13} an. Frampton und Neurath (1938, S. 468—469) und Lauffer (1938, S. 469—470) sprechen dem Virusteilchen die Gestalt eines langgestellten Sphaeroids zu. Die Länge der kleinen Halb-Achse geben die beiden ersteren mit $5{,}4 \times 10^{-7}$ [1]) und die der großen mit $1{,}98 \times 10^{-5}$ cm an. Lauffer (1938, S. 469—470) kommt in bezug auf das Molekulargewicht zu einem noch höheren Wert, nämlich zu etwa 42500000, was bei einem Längen-Breiten-Verhältnis von reichlich 36 einen Durchmesser des Teilchens von 12,3 $\mu\mu$ und einer Länge von 430 $\mu\mu$ entsprechen würde. Wir haben diese und die inzwischen bekannt gewordenen Werte für Länge und Durchmesser einzelner anderer pflanzlicher Viruselemente mit in Tabelle 2 aufgenommen. Die Abweichungen zwischen den Befunden der Autoren sind also nicht unerheblich; sie liegen aber innerhalb der mit unserer Unkenntnis der genauen Gestalt und des Wassergehalts der Kristalle gegebenen Fehlergrenzen. Beachtlich ist, daß die niedrigsten berechneten Werte denen, die bei der Ultrafiltration gewonnen wurden, am nächsten kommen. Sie haben also den größeren Grad der Wahrscheinlichkeit für sich. Wenn die kleinen Werte stimmen, würden schon die Filter- und die Zentrifugiermethode einzelne Moleküle als Träger der Viruseigenschaften ergeben haben. Körper mit einem Durchmesser von 30 $\mu\mu$ sind so groß, daß sie schon durchaus in Reichweite des Elektronenmikroskops liegen, sollen doch sogar Gebilde von nur 10 $\mu\mu$ Größe mit diesem noch deutlich erkennbar sein (v. Borries, E. und H. Ruska 1938, S. 923). Das sind Körper mit nur reichlich dem doppelten Durchmesser des Eieralbuminmoleküls. Wenn ein Viruspotenzen tragendes Molekül wirklich 30 $\mu\mu$ groß wäre, würde es also vielleicht nicht mehr lange dauern, bis wir Moleküle geometrisch naturgetreu photographisch abbilden könnten. Bawden und Pirie (1937, S. 274—320) folgern aber aus ihren Untersuchungen, daß die Virusmoleküle erheblich kleiner sind. Sie nehmen, wie schon gesagt, an, daß die stabförmigen Moleküle des genuinen Virus sowohl bei der chemischen Methode der Darstellung wie beim Zentrifugierprozeß sich Ende an Ende zusammenlegen und daß

[1]) In der angezogenen Veröffentlichung steht $3{,}4 \times 10^{-7}$, Mr. Frampton teilte mir aber auf Anfrage mit, daß hier ein Druckfehler unterlaufen ist.

erst diese langgestreckten, größeren Aggregationen das Objekt der Messung in der Ultrazentrifuge und bei der Molekulargewichtsbestimmung bilden (s. a. Bald a. Briggs 1937, S. 111). Zu denken muß ja auch geben, daß die chemischen Untersuchungsverfahren auf langgestreckte Virusmoleküle hinweisen, während die mit den bisherigen optischen Methoden gefaßten Gebilde kugelig bis höchstens oval erscheinen. Ganz kürzlich hat Mc Farlane (Henderson Smith u. a. 1938, S. 199—210) zu belegen gesucht, daß die Moleküle des Tabakmosaikvirus als Ketten von Aminosäuren oder Polypeptiden aufzufassen sind.

Die serologischen Befunde passen zum chemischen Bild von der Natur des kristallischen Körpers. Wird er Kaninchen einverleibt, so kann aus diesen ein Serum gewonnen werden, das das kristallinische Präparat aus seiner Lösung ebenso wie den Preßsaft mosaikkranker Tomaten, nicht aber den Saft gesunder Pflanzen praecipitiert. Es wirkt also durchaus als Antigen und ist mit dem Antigen in dem Preßsaft kranker Tomaten identisch. Durch die Praecipitierung verliert das Viruseiweiß seine pathogenen Eigenschaften, bleibt aber, was wiederum sehr beachtlich ist, kristallisierbar, und die Kristalle dieses inaktiven Eiweißes sind von denen des aktiven nicht unterscheidbar. Auch serologisch unterscheidet sich das inaktivierte vom aktiven Eiweiß nicht. Mit ihm hergestellte Sera praecipitieren das aktive wie das inaktive Eiweiß. Sie neutralisieren den Virusstoff auch im Preßsaft kranker Pflanzen. Ein bemerkenswerter Befund, weil er, wenn die Elemente tierischer und menschlicher Virosen sich ebenso verhalten sollten, zum Ausgangspunkt der Gewinnung harmloser, immunisierender Impfstoffe werden könnte (Lynen 1938, S. 181—185).

Seit der Entdeckung der kristallisierbaren Proteine in mosaikkranken Tabakpflanzen sind, teils von Stanley selbst, teils von anderen Autoren, noch bei weiteren Pflanzenvirosen Körper von ähnlicher Beschaffenheit nachgewiesen worden. Letzthin gewannen Bawden und Pirie (1938, S. 66—82) das X-Virus der Kartoffel in Form eines kristallinischen Nukleoproteins und (1938, S. 513—514) aus Tomaten, die vom Bushy Stunt Virus (= Lycopersicum Virus 4) befallen waren, ein Eiweiß, das in Rhombendodekaedern kristallisiert. Bei einem Gehalt von 47% C, 7,3% H, 16% N, 1,3% P und 6% Kohlenwasserstoff (cit. n. Rev. appl. Myc. Bd. 17, 1938, S. 566) wird auch dieses als Nukleoprotein angesprochen, es enthält aber mehr Nukleinsäure als alle anderen aus Phytovirosen isolierten Eiweißarten und zeigt keine Doppelbrechung. Einreiben von 1 ccm einer Lösung mit 10^{-7} g der gereinigten Kristalle bewirkte bei gesunden Tomatenblättern noch Lokalinfektionen, 1 ccm einer Lösung mit 10^{-6} g mit dem zugeordneten Antiserum einen deutlichen Niederschlag.

Daß die virösen Potenzen an solche kristallische Proteine gekoppelt sind, ist nach all dem wohl nicht zu bezweifeln. Bevor das Virus mit diesen Körpern identifiziert wird, bedarf es aber natürlich noch des Beweises, daß das Eiweiß nicht nur der Träger, sondern das Virus selbst ist.

Als für das letztere sprechend wird geltend gemacht, daß der aus Tabak isolierte kristallisierbare Körper, ohne seine Eigenschaften zu ändern, bis zu 15 mal umkristallisiert werden konnte. Ein absoluter Beweis für Reinheit ist das aber bei großen Proteinmolekülen nicht, und in bezug auf das hier in Rede stehende kristallinische Material Stanley's hat Bawden gezeigt, daß es nachweislich unrein ist und bleibt, wie oft es auch immer umkristallisiert wird (Henderson Smith 1938, S. 237 und 239). Es enthält außer dem Virusprotein eine andere Fraktion, die durch Behandeln mit Trypsin entfernt werden kann. In sauberen Versuchen hat auch Chester diese Verunreinigung mittels anaphylaktischer Reaktionen in den amerikanischen Ammoniumsulphatpräparaten nachgewiesen und ebenso ihr Fehlen in dem von Bawden gereinigten Material.

Mehr schon spricht für die Bindung der Viruspotenzen an das Eiweiß, daß der aus Tabak isolierte kristallisierbare Körper noch nie in gesunden, wohl aber regelmäßig und in immer gleicher Beschaffenheit in mosaikkranken Pflanzen nachgewiesen ist. In diesen soll das lösliche, kristallisierbare Eiweiß nach Stanley mindestens 80% des enorm, nach Bawden und Pirie auf das 5—10 fache gesteigerten Gesamteiweißgehalts ausmachen. Letztere Angabe ist allerdings nicht unwidersprochen geblieben. Nach Martin, Balls und Mc Kinney (1938, S. 329—330) ändert sich der Anteil des Eiweißes an den Baustoffen der Pflanze infolge der Infektion wenig oder nicht, gleichgültig, ob diese leicht oder schwer ist. Es wird daraus geschlossen, daß das Virusprotein wohl auf Kosten des normalen Eiweißes der Pflanze, wenn auch nicht notwendig unmittelbar aus ihm entsteht. Sein Anteil am Gesamteiweiß betrug in den von den Autoren durchgeführten Analysen höchstens 29%, lag also viel niedriger, als Stanley berechnete.

Der gleiche Körper konnte bezeichnenderweise auch aus anderen, mit dem Tabakmosaikvirus infizierten und erkrankten Pflanzenarten wie Bohnen, Tomaten, Spinat und Phlox, in virusfreien Exemplaren aber in keinem Falle isoliert werden, wie denn zwischen den Proteinen von Tabak mit Phlox in gesunden Exemplaren serologisch überhaupt keine Beziehungen bestehen.

Für die enge Koppelung der pathogenen Potenzen des Tabakmosaikvirus an das von Stanley isolierte Protein spricht ferner, daß bei einer anderen Tabakvirose zwar auch ein der gesunden Pflanze fehlendes Eiweiß isoliert werden konnte, daß dieses aber mit dem des

Tabakmosaik nicht identisch ist. Es handelt sich um die Tabakringfleckenkrankheit (Erreger Nicotiana Virus 12). Das für diese charakteristische Protein ist nach Stanley und Wyckoff (1937, S. 181—183) auch kristallinisch, aber so unbeständig, daß es mit chemischen Mitteln nicht isoliert werden kann und nach Gewinnung mit der Ultrazentrifuge schon nach einstündigem Stehen bei p_H 3 inaktiviert ist.

In entsprechender Weise erwiesen sich aus Gurkenpflanzen, welche mit Virus 3 und 4 infiziert waren, gewonnene kristallinische Proteine mit den Sedimentationskonstanten $s_{20} = 173 \times 10^{-13}$ und $s_{20} = 175 \times 10^{-13}$ als verhältnismäßig stabil. und, abgesehen von praktischer Unlöslichkeit in reinem Wasser, in manchem dem Tabakmosaikvirus nicht unähnlich (Bawden und Pirie 1937, S. 275—290, Price und Wyckoff 1938, S. 685—686), während das Gurkenmosaikvirus 1 so empfindlich ist, daß das entsprechende Protein nur sehr schwierig und in sehr geringen Mengen kristallinisch erhalten werden kann (Stanley und Wyckoff 1937, S. 181).

Verallgemeinernd kann festgestellt werden, daß, wo immer es überhaupt gelang, ein Virus zu konzentrieren und zu analysieren, das Präparat ein hochmolekulares, für die Krankheit spezifisches Eiweiß war. Unabhängig von der Art der „Wirtspflanze", unabhängig von der Methode des Nachweises und der Reindarstellung, immer führt die Untersuchung bei der gleichen Viruskrankheit zu einem Protein mit den gleichen physikalisch-chemischen, biologischen und serologischen Eigenschaften.

Die Steigerung der virotischen Potenzen dieser Proteine gegenüber dem Ausgangsmaterial ist erheblich. So entfalten die aus dem Preßsaft mosaikkranker Tabakpflanzen gewonnenen Eiweißkristalle eine 500 mal so große Infektionskraft wie dieser selbst. In Lösung gebracht, soll die Substanz noch in einer Verdünnung von 10^{-14} infektiös sein. Damit wäre noch eine Wirkung nachweisbar, wenn auf 1 ccm nur 300 Kristalle der vorhin erörterten Dimensionen entfallen.

Sichergestellt ist ferner, daß auch die serologische Reaktionsfähigkeit bei dem kristallinischen Präparat gegenüber dem Preßsaft kranker Pflanzen erheblich gesteigert ist. Das aus Kaninchen gewonnene Immunserum praezipitiert das Virus noch aus einer auf 10^{-6} verdünnten Präparatlösung in der gleichen spezifischen Form wie aus frischem Preßsaft kranker Tomaten.

Stanley (1937, S. 755—770 — s. a. Lynen 1938, S. 183) hat zur Entscheidung der Frage, ob das Virus doch nur eine Verunreinigung des kristallisierten Eiweiß ist, geprüft, ob sich durch Ausschleudern der Proteinlösung in der Ultrazentrifuge bei verschiedener Wasserstoffionenkonzentration der aktive Bestandteil vom Tabakmosaik-Eiweiß trennen läßt. Das erwies sich als unmöglich. Stets war die Aktivität

der Lösung der Konzentration an Virusprotein proportional. Bei p_H-Werten, die kleiner als 2 und größer als 8 waren, ging die Aktivität der Lösungen zwar zurück, es ließ sich aber nachweisen, daß dann die Eiweißmoleküle in Zerfall geraten waren. Henderson Smith (1938, S. 199—210), der sich Stanley in der Auffassung anschließt, macht weiter geltend, daß die virösen Potenzen bei der gleichen Temperatur erlöschen, bei der das Protein zerstört wird, und daß Entsprechendes für die Beeinflussung durch Alkalien und Säuren gilt. Trotzdem bleibt natürlich denkbar, daß der Kristallkörper nicht das Virus allein darstellt, sondern dessen Adsorptionsverbindung mit einem kristallisierbaren Träger (Waldmann 1936, S. 1707). Das würde allerdings voraussetzen, daß beide den gleichen isoelektrischen Punkt und das gleiche Molekulargewicht, kurz die gleichen physikalischen Eigenschaften besitzen, und es ist vielleicht reichlich willkürlich, die Existenz zweier Stoffe anzunehmen, so lange eine zur Erklärung der Befunde ausreicht (Henderson Smith 1938, S. 241). Ich komme darauf noch zurück.

Durch die Annahme, daß die von Stanley isolierten Eiweißkörper das Virus selbst repräsentieren, würde aber vielleicht eine merkwürdige Erscheinung dem Verständnis näher gerückt, die hier bislang nur andeutungsweise berührt ist, nämlich die viele Virusarten auszeichnende Variabilität. Schon länger ist bekannt, daß bei manchen früher für einheitlich gehaltenen Virusarten 2 oder mehr Unterformen bestehen. Wenn man nämlich einige der nach dem üblichen Verfahren isolierten Stämme einer solchen Virusart auf ihre Eigenschaften prüft, so stellt sich oft heraus, daß sie untereinander nicht ganz gleich sind. Sie können sich in der benötigten Inkubationszeit, in der Agressivität, in den von ihnen bewirkten Krankheitssymptomen und serologisch unterscheiden. Es konnte nun weiter gezeigt werden, daß ursprünglich einheitliche Virusstämme zuweilen spontan solche mit neuen Eigenschaften abspalten. Dabei können veränderte Außenbedingungen (Temperatur, Ernährungszustand und Alter der Wirtspflanze) auslösend wirken. Der abgewandelte Charakter kann durch zahlreiche Passagen oder gar dauernd erhalten bleiben. Ja, man hielt ihn früher für durchaus irreversibel, bis unlängst Jensen (1936, S. 266—277) zeigte, daß auch Rückschläge vorkommen.

Die bekanntesten Beispiele für solche Varianten liefert wieder das Tabakmosaik, von dem jetzt schon über 50 differente Stämme isoliert sind (Jensen 1933, S. 964). Sie unterscheiden sich nicht nur nach ihrer Wirkung auf die Pflanze und serologisch, sondern zuweilen auch in der Kristallform der Proteine, in ihren Sedimentationskonstanten und in ihren Lösungseigenschaften (Wyckoff, Biscoe und Stanley 1937, S. 57—71, Loring und Stanley 1937, S. 137), sind also differentialdiagnostisch gut trennbar. Einige dieser Typen des Tabakmosaiks

spalten nun zuweilen spontan Stämme ab, die auf den Blättern anstelle der gewöhnlichen Mosaikzeichnung gelbe Flecken von wechselnder Größe und unregelmäßiger Form bewirken. Sie werden darum als Yellow-Virus bezeichnet. Jeder Typ des normalen Tabakmosaikvirus scheint ein anderes Yellow-Virus zu liefern. Sie alle können einerseits in den Ausgangstyp zurückschlagen oder auch neue Gelbstämme abspalten. In der Virulenz unterscheiden sie sich stark. Einige können überhaupt keine Allgemeinerkrankung bei der Tabakpflanze bewirken, und keine erreicht die Pathogenität der Ursprungsformen.

Ähnlich liegen die Dinge nach Price (1934, S. 743—761) beim Gurkenmosaik und nach Köhler (1937, S. 467—479, 1937, S. 669, 1938, S. 68—72) beim X-Virus des Kartoffelmosaiks, ferner vielleicht auch bei tierischen Virosen, sind doch z. B. bei der Maul- und Klauenseuche der Rinder schon 3 Virusstämme bekannt geworden (Waldmann 1936, S. 1705—1710).

Die Veränderung der Eigenschaften wird nicht etwa dadurch vorgetäuscht, daß das Ausgangsmaterial unrein war. Die Herausbildung der neuen Charaktere erfolgt immer nur in der Wirtspflanze und nicht etwa allmählich, sondern immer sprunghaft. Da die Abänderungen zweifellos auf spontanen Wandlungen der Eigenschaften des Virus selbst beruhen, hat sich für sie in letzter Zeit die Bezeichnung „Mutation“ eingebürgert.

Es ist schließlich bemerkenswert, daß die neuesten Forschungen bei Mutanten mit unterschiedlicher pathogener Wirkung auch Unterschiede in der chemischen Konstitution ergeben haben sollen. Stanley (1937, S. 325—340 und 1937, S. 59) isolierte nämlich bei Mutanten des Tabakmosaiks kristallisierbare Proteine von unterschiedlicher Kristallgröße, Löslichkeit, isoelektrischem Punkt und verschiedenem Molekulargewicht. Ferner glaubt Chester (1936, S. 778) auf Grund der serologischen Prüfung festgestellt zu haben, daß die beiden Mutanten „Potato mottle“ und „Masked potato mottle“ des X-Virus der Kartoffel 2 Antigenfraktionen gemeinsam haben, sich aber durch 2 weitere unterscheiden. Andererseits haben die beiden Stämme „Masked potato mottle“ und „Potato ring spot“ miteinander die 1. und die 4. Fraktion gemeinsam, sie unterscheiden sich voneinander aber durch die 2. und eine 5. Danach müßte man annehmen, daß die Änderung der Eigenschaften des Virus durch Vergrößerung bzw. Verkleinerung infolge Anlagerung bzw. Abgang bestimmter Beträge beim Proteinmolekül zustande kommt, und daß verschiedene Partien des Virusteilchens selbständig mutieren können (Köhler 1938, S. 72).

Soweit die Befunde. Es bleibt jetzt noch ein Wort zu der vielumstrittenen Frage zu sagen, ob wir die Viruselemente unter die leben-

den Organismen oder unter die unbelebten Körper einzureihen haben.

Die größten tierpathogenen Viruskörper erinnern im optischen Befund, wie zuzugeben ist, stark an primitive Protisten, vor allem an einfache Zellschmarotzer. Herzberg (1936, S. 1665—1669), der das optische Studium mit am intensivsten betrieben hat, kommt zu dem Ergebnis, daß sich die Elementarkörperchen zum mindesten bei einem Teil der Zoovirosen in nichts von einem einfachen Coccus unterscheiden. Nach ihm ist die Organismennatur schlechthin für alle Erreger erwiesen, bei denen man die Teilung eines Elementarkörperchens in zwei beobachtet hat. Das sind die Virosen mit besonders großen Elementen, wie die Pocken- und Herpes-Erreger. Burnet und Andrewes (1933, S. 161 bis 183) möchten die „kleinen Virusarten" wie Maul- und Klauenseuche, Gelbfieber- und Poliomyelitisvirus ebenso beurteilt wissen. Neuerdings gibt Andrewes (Henderson Smith, Andrewes u. a. 1938, S. 199 bis 210) allerdings zu, daß die Viruskörper neben gewissen Charakteren lebender Organismen auch Eigenschaften besitzen, „die bislang als typisch für unbelebte chemische Substanzen galten. Er meint jetzt, daß die Viruselemente vielleicht Mikroorganismen seien, die nach und nach an Größe eingebüßt und in Verbindung damit zu ihrem eigenen Vorteil einiges von der komplizierten chemischen Zusammensetzung der größeren Lebewesen verloren hätten, wobei sie gleichzeitig mehr der unmittelbaren Auswirkung chemischer Gesetze ausgesetzt wurden, die solche Erscheinungen wie die Bildung der Parakristalle zur Folge haben. Sie blieben aber lebende Wesen, weil sie ganz ähnliche immunserologische Eigenschaften wie die Bakterien aufweisen, sich in Insekten als Zwischenwirten vermehren können, Anpassungsvermögen besitzen und untereinander bei der gleichen Virusart alle von gleicher, die Dimensionen anderer kleinster Organismen zum Teil übertreffender Größe sind. Noch einen Schritt weiter geht Barnard (1935, S. 129), der die Meinung vertritt, daß schlechthin alle pathogenen Stoffe lebende Mikroben sein müssen.

Solche Ansichten sind allerdings schon wiederholt auf Widerspruch gestoßen, besonders bei Doerr (1934, S. 136, 1936, S. 744). Doerr, der sich schon früher mit der Frage nach der Natur und Wirkungsweise von Virusstoffen am Beispiel der Bakteriophagen befaßt hat (1923, S. 909—912), weist erneut mit Nachdruck darauf hin, daß bislang jeglicher Beweis für die biologische Einheitlichkeit der Viruselemente fehlt. Er stellt in diesem Zusammenhang wieder die Frage zur Erörterung, ob es sich nicht vielleicht bei einem Teil der Viruskörper überhaupt nicht um exogene belebte, sondern um endogene unbelebte Elemente handelt. Irgendwann einmal könnten infolge pathologischer Stoffwechselprozesse im Organismus invisible Ansteckungsstoffe entstanden

sein, die nun fortlaufend autokatalytisch die Produktion ihnen gleicher Elemente bewirken. Es dürfte nahe liegen, aus dieser Auffassung heraus auch einmal die Prozesse, welche sich bei der Entstehung tierischer und menschlicher Tumoren abspielen, zu solchen Vorgängen in Vergleich zu setzen.

Neben dem Vorkommen unbelebter Virusträger, bei denen man in erster Linie an Virosen mit besonders kleinen Elementarkörperchen zu denken hätte, läßt Doerr aber ausdrücklich die Denkmöglichkeit organisierter Erreger von Seuchen nach Art der Viruskrankheiten offen.

Unter Einbeziehung der Phytovirosen betont auch K. M. Smith: „it is by no means certain that they are necessarily all of the same nature". Früher sind die Erreger pflanzlicher Viruskrankheiten fast immer als Bakterien, Archimyceten, Flagellaten oder ähnliche Organismen angesprochen, und zwar so lange als man die Einschlußkörperchen oder andere Begleitprodukte der Krankheiten für das Viruselement selbst hielt (Iwanoswki 1903, S. 1—41, Eckerson 1926, S. 204, Jones 1926, S. 446, 1928, S. 307, Schaffnit u. Weber 1927, S. 23—42, v. Brehmer und Bärner 1930, S. 1—54, Nelson Bull. 118, 1932). Mit den neueren Befunden über Natur und Entstehungsweise der X-bodies ist dieser Auffassung der Boden entzogen. Wenn die Einschlußkörperchen überhaupt Beziehungen zu den Erregern haben, können sie höchstens im Sinne von Smith und Sheffield deren Träger oder deren Produkte sein. Bleibt man auch dann bei der Annahme, daß die Erreger belebt sind, so käme man etwa zurück zu der von Palm (1922 Nr. 15) vertretenen Auffassung, daß die Einschlüsse beim Tabakmosaik Plasmazusammenballungen infolge der Tätigkeit von Chlamydozoen im Sinne v. Prowazek's sind und daß diese an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Chlamydozoen die eigentlichen Erreger darstellen.

Rawlins und Takahashi (1938, S. 255—256) vermuten auf Grund des hohen Gehalts an doppeltbrechenden Nukleoproteinen in flüssigkristallinischem Zustand, daß die Viruselemente ultramikroskopische Organismen ähnlicher chemischer Konstitution wie die Spermatozoenköpfe sind.

Verwandte Gedanken vertritt Gortner (1938, S. 529—530), der in einer der letzten Nummern der „Science" die Viruselemente als „naked nuclei", also als nackte Kerne auffaßt, d. h. als lebende Wesenheiten, die aller Zellfunktionen entkleidet sind abgesehen von solchen, die für die Bildung von Chromatin und für die Zellvermehrung nötig sind, und die in Bezug auf Ernährung und Cytoplasmaproduktion ganz von ihren Wirten abhängen.

Sowohl gegen die Auffassung von Rawlins und Takahashi wie gegen den Deutungsversuch von Gortner sind aber gewichtige Einwände, die sich auf die unterschiedlichen Nukleinsäuren in Viruskörpern

und Zellkernen stützen, laut geworden (Bawden and Pirie 1938 S. 264—267). Daß wir es bei den Erregern der Phytovirosen mit Organismen im bisherigen Sinn des Wortes zu tun haben, ist unwahrscheinlich. Mit dem Begriff Lebewesen verbinden wir die Vorstellung von Reizbarkeit, Anpassungsfähigkeit, Befähigung zur Bewegung, Stoffwechsel, Wachstum, Entwicklung, Fortpflanzung, Vermehrung u. a. Bislang sind aber wenigstens bei den Phytovirosen alle Versuche, Vorgänge dieser Art bei den Wirkkörpern nachzuweisen, mißlungen. Beweise für Reizbarkeit, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung fehlen ganz. Nur die Befähigung zur Vermehrung und Bildung von Mutanten scheint sichergestellt.

Ähnlich liegen die Dinge übrigens bei den Bakteriophagen. In Abwesenheit lebender Bakterien besitzt der Bakteriophage WLL, dem Sauerstoffverbrauch nach, keinen nachweisbaren Stoffwechsel (nach Schüler 1935, S. 254, zit. nach Köhler 1937, S. 568). Bei einigen Zoovirosen ist wenigstens eine Art Fortpflanzung im Wege der Zweiteilung der Elementarkörper beobachtet, bei Phytovirosen fehlt auch das, wenngleich an der Vermehrungsfähigkeit des Virus als solcher natürlich nicht zu zweifeln ist.

Den stärksten Stoß hat die Auffassung von dem Organismencharakter der Viruselemente aber durch die Entdeckung Stanley's erlitten, daß der Viruscharakter an ein kristallisierbares Eiweiß gebunden ist. Kann ein Körper ohne Gehalt von Fetten, Lipoiden, vielleicht sogar ohne Kohlehydrate und Salze, kann ein einzelnes Eiweißmolekül die vielfältigen Leistungen bekannter lebender Organismen erfüllen? Gibt es wirklich lebende Moleküle, wie Beijerinck meinte? Das will uns auch heute noch schwer in den Sinn. Doerr (1934, S. 128) sagt mit Recht, „daß unsere Vorstellungen von der *Organisation* eines Lebewesens um so weniger anwendbar werden, je stärker die Größe der fraglichen Gebilde abnimmt.“ Wir müßten dann schließlich die Vorstellung von der *Organisation* als Kriterium eines jeden *Organismus* mit über Bord werfen. Auch der schon mitgeteilte, von Mc Farlane (s. S. 203) erbrachte Nachweis, daß die Viruselemente des Tabakmosaik ihrer inneren Struktur nach nichts anderes sind als aneinandergekettete Aminosäuren oder Polypeptide, ist natürlich schwer mit der Auffassung vereinbar, daß wir hier lebende Wesen vor uns haben.

Es kommt hinzu, daß bei allen bekannten Organismen das Wasser einen integrierenden Bestandteil der lebenden Substanz ausmacht. Das ist bei den Virus-Proteinen nicht der Fall. Das Wasser mag zwischen die Partikel eindringen, aber es handelt sich dann um ein rein äußerliches Zusammentreten. Das Röntgenbild beweist, daß die Partikel selbst sich gleich bleiben, gleichgültig wie stark das Material konzentriert ist

(Bawden und Pirie 1937, S. 274—320, Henderson Smith 1938, S. 242).

Will man in Parallele zu der Auffassung Palm's von den Beziehungen zwischen Chlamydozoen und Einschlußkörpern zu der Hypothese die Zuflucht nehmen, daß die von Stanley gewonnenen Kristalle nicht als ein bloßes Aggregat untereinander gleichartiger Eiweißmoleküle anzusprechen sind, sondern daß das Virus einen den Nadeln anhaftenden, ihnen fremden Körper darstellt, so würde damit seine Ausdeutung als belebtes Element nur noch schwieriger. Müßte man dann doch folgern, daß dieser Organismus noch kleiner als ein Eiweißmolekül ist!

Bei den pflanzlichen Virosen stößt also die Vorstellung, daß es sich bei ihren Erregern um Organismen handelt, auf kaum überwindliche Schwierigkeiten.

Aber auch die entgegengesetzte Auffassung befriedigt nicht. Kein Virus ist schlechthin unbelebt nach Art einfacher chemischer Verbindungen. Es ist schwerlich ein Stoffwechselprodukt, wie Molisch, Hunger, Erwin Baur u. a. vermutet haben. Wir wissen bislang von keiner Verbindung bekannter Struktur, die zur Eigenvermehrung, zur Mutation und zur Erzeugung von Infektionskrankheiten befähigt wäre.

Es bleibt also wohl nur die Annahme, daß es sich beim Virusstoff um Wesenheiten eigener Prägung handelt. Zu diesem Schluß kommt auch Stanley in seiner bislang letzten Arbeit über das Tabakmosaikvirus (1938, S. 110—123), in der es nach der Feststellung, daß die von ihm isolierten Viruskristalle ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nach als Eiweißmoleküle anzusprechen sind, außer den gewöhnlichen Moleküleigenschaften aber die Fähigkeit zur Vermehrung und Mutation besitzen, weiter heißt, ein solcher Körper stelle eine bislang völlig unbekannte Einheit dar. Stanley vermutet, daß sich das Virusprotein aus kleineren, serologisch inaktiven Einheiten aufbaut, für die die Wirtszelle alle nötigen Komponenten enthält. In der lebenden Zelle vermag das Virusproteinmolekül diese Komponenten seinem eigenen Bauplan entsprechend zu ordnen und zusammenzusetzen. Sie würden sich also ähnlich verhalten wie ein Kristall, der, in eine gesättigte Lösung eingebracht, weitere Kristallisationsprozesse auslöst. Zusätzlich könnte man sich, so meine ich, etwa vorstellen, daß die Virusproteinkristalle bilateralsymetrischen Bau besitzen und sich bei der Vermehrung zunächst in der Spiegelfläche teilen, um dann von dort aus sich durch Entnahme der Baustoffe aus der Wirtszelle wieder geordnet zu regenerieren. Doerr (1923, S. 909) hat schon 1923 den Viruselementen autokatalytische Potenzen zugeschrieben. Auch Köhler (1937, S. 569) faßt das Virus als eine Substanz auf, „die sich dadurch vermehrt, daß sie gewisse Bestandteile des Substrats zu einer bestimmten, ihrer selbst gleichen

oder doch ähnlichen Struktur zusammenzwingt oder, biologisch gesprochen, assimiliert".

Wenn diese Auffassung richtig ist, würden die Viruselemente unter bekannten Körpern am ehesten den Fermenten zu vergleichen sein, denen wir ja ebenfalls die Befähigung zur Autokatalyse zuschreiben, die auch nur in lebenden Substanzen vermehrungsfähig sind und die teilweise sogar auch als reine Proteine angesprochen sind (Summer bei der Urease und Northrop bei Pepsin und Tryptase). Diese Deutung wäre keineswegs neu, hat doch Woods (1899, S. 745—754) schon 1899 von Virus als einem Ferment gesprochen. Später haben sich Heintzel (1900) und Hunger (1905) gleichsinnig oder doch ähnlich geäußert, und im neueren Schrifttum scheint die Fermenttheorie eher an Boden zu gewinnen als zu verlieren (s. z. B. Janssen 1937, S. 558—571), wenngleich sie zuweilen auf scharfe Ablehnung stößt (Bechhold 1934, S. 66—79, S. 401—403 und S. 426—428, Herzberg 1936, S. 1665—1669). Bechhold (1934, S. 77) wendet vor allem ein, daß die als Träger der Viruseigenschaften isolierten Gebilde untereinander alle von einheitlicher Größe sind. Da es einerseits ausgeschlossen sei, daß es sich um einzelne isolierte Moleküle handele, und da andererseits ein Stoff, der aus Molekülgruppen aufgebaut ist, mal größer, mal kleiner ausfalle, müsse der Viruskörper ein organisiertes Gebilde sein. „Geformte, organisierte Gebilde aber, die von Generation zu Generation in gleichem Aufbau, gleicher Größe und Funktion reproduziert werden, wird man weder als Fermente noch als Produkte der erkrankten Zellen ansehen können. Es bleibt kaum andres übrig, als ihnen die Natur von sich autonom vermehrenden Lebewesen im vollen Sinne zuzuschreiben...".

Man hat früher auch wohl eingewendet, daß die Viruselemente sich der Größenklasse nach nicht in die Gruppe der Fermente einfügen. Wenn man das Molekurlargewicht des Tabakmosaikvirus mit mindestens 10000000, wenn nicht gar 43000000, dem des Pepsin mit 43000 oder dem des Trypsin mit 34000 gegenüberstellt, scheint hier allerdings eine große Lücke zu klaffen. Nachdem jetzt aber einerseits Viruselemente, wie das der Maul- und Klauenseuche, mit einem Molekulargewicht von nur 400000 und andererseits Fermente wie das Urease-Molekül mit 473000 ermittelt sind, verliert dieser Einwand seine Bedeutung (siehe Tabelle 2).

Es könnte auch hier geltend gemacht werden, daß die von Stanley und anderen isolierten kristallinischen Proteine vielleicht nicht als das Virus selbst, sondern nur als Virusträger aufzufassen sind (vgl. S. 206). Ihr Vergleich mit Fermenten würde dadurch aber nicht erschwert. Schon länger gelten die Fermente ja nicht mehr als chemisch einheitliche Stoffe, sondern als kombinierte Systeme. Sie bestehen aus dem eigentlichen Ferment, der Wirkgruppe und dem mit ihm adsorbtiv ver-

bundenen kolloidalen Träger (Oppenheimer, Handwörterbuch der Naturw., 2. Aufl., Bd. 3, 1933, S. 1146ff.). Der Wirkstoff selbst war bis vor kurzem hypothetisch, neuerdings ist aber bei einer Reihe von Fermenten sein stofflicher Nachweis gelungen (Theorell 1937, S. 111—156, Warburg 1938, S. 210—245). Übertragen auf das Virusprotein wären die von Stanley gewonnenen Kristalle dann also doch nur als der Träger anzusehen, dem das eigentliche Virus als „Verunreinigung" anhaftet. Dem nahekommende Auffassungen sind bereits letzthin von Rivers, Gratia und Manil, vor allem aber von Levaditi (1937) geäußert, der da meint, daß vielleicht jedes Viruselement aus einem Eiweißkröper als Träger und aus mit diesem verkoppelten „aktiven Gruppen" besteht. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Virus und Ferment bleibt allerdings bestehen, wenn sich der Befund von Levaditi, Haber und Hornus (Bull. Akad. Méd. III., 112, S. 573—586, 1934) bestätigen sollte, daß Fermente durch Gonacrin, ein Acridinderivat, nicht geschädigt, Viren aber ebenso wie Bakterien und Protozoen getötet werden. Auch kennen wir bislang keine Fermente, die Mutanten bilden.

Auf Grund seiner Fähigkeit, sich selbst durch Assimilation von Bestandteilen des Substrats zu vermehren, hat man das Virus schließlich auch mit den Trägern der Vererbung, also mit den Genen verglichen. E. und E. Wollmann (1936, S. 137—164 und dort zitierte ältere Arbeiten), Lwoff (1936, S. 165—170) u. a. halten die Bakteriophagen geradezu für abgewandelte, verselbständigte Gene. Ein wichtiger Unterschied zwischen Virus und Gen, jenen kleinsten, ähnlich wie heute die Viruselemente auch schon als einzelne besonders große Proteinmoleküle (Demerec 1933, S. 369) aufgefaßten Lebenseinheiten, liegt allerdings darin, daß das Gen immer an bestimmte Organe der Zelle, nämlich an die Chromosomen gebunden ist und von dort aus wirkt, und daß seiner Existenzmöglichkeit inbezug auf die Milieufaktoren die gleichen engen Grenzen gezogen sind wie der lebenden Zelle, während das Virus im freien Plasma suspendiert liegt und, wie Köhler (1937, S. 569) sich ausdrückt, mit einer „seltsamen Freizügigkeit begabt" ist. Es kann von Zelle zu Zelle fortschreiten (vergl. auch die Einwände von Gratia 1938, S. 154), es kann, auf hohe Temperaturen erhitzt, getrocknet, jahrelang so aufbewahrt und dann wieder aufgeschwemmt und in Wirksamkeit gesetzt werden.

Soweit unser bisheriges Wissen und Vorstellen vom Wesen und Wirken des Virus. Sind wir danach heute in der Lage, die Frage „belebt oder unbelebt" zu entscheiden? Schwerlich, zum mindesten nicht mit einem einfachen ja oder nein. Vielleicht wird die Antwort inbezug auf einen Teil der Zoovirosen eher bejahend lauten dürfen als bei den Phytovirosen. Ist die Frage in dieser Form aber überhaupt berechtigt? Doch wohl nur, wenn die Grenze zwischen Tod und Leben eine absolute

ist. Wir sind gewohnt, das vorauszusetzen; aber dürfen wir unserer Sache sicher sein? Es muß stutzig machen, daß es noch keine allgemein anerkannte Definition des Lebens gibt. Wer daran zweifelt, sei auf die drastischen Belege verwiesen, die Pirie unlängst in der bekannten Festschrift für F. G. Hopkins gegeben hat (1937, S. 11—22). Kein Charakter ist allen Trägern des Lebens gemeinsam, und mancher Zug, den wir ihm früher als Privileg zubilligten, findet sich nachweislich auch bei einzelnen Systemen des Unbelebten. Die Schwierigkeit, vor der wir hier stehen, wäre vielleicht geringer, wenn wir arbeitshypothetisch die Grenze zwischen belebt und unbelebt nicht als scharfe Scheidelinie, sondern als ein mehr oder minder breites Gebiet mit unscharfen Konturen sehen würden, als eine Übergangszone mit vielen vermittelnden Zwischengliedern. Den Anhängern des Entwicklungsgedankens wird solche Vorstellung, die übrigens ja nicht neu ist, von vornherein sympatischer sein als die Annahme der absoluten, unübersteigbaren Scheidelinie zwischen Lebendigem und Totem. Es wäre aussichtslos, die Frage heute schon zur Entscheidung zwingen zu wollen. Wie jede Arbeitshypothese wird auch diese zeigen müssen, ob sie sich in der Praxis bewährt. Ist sie fruchtbar, so ist sie gut. Sie darf also auch im besondern inbezug auf die Frage nach dem Wesen der Viruselemente nur so verstanden und bewertet werden.

Wir schließen das Kapitel und damit dieses Referat mit der Feststellung: Unser Wissen über die Phytovirosen ist heute noch arges Stückwerk, aber wir werden mit hoher Wahrscheinlichkeit binnen kurzem sehr viel mehr und grundsätzlich besser Bescheid wissen als heute.

Schrifttum.

Allard, H. A.: The mosaic disease of tobacco. U.S. Dept Agric. Bull. 40, 1914.

Allington, Wm. B.: The separation of plant viruses by chemical inactivation. — Science New York N. S. **87**, 263, 1938.

Andrewes: s. Burnet and Andrewes.

Bald, J. G.: The use of numbers of infections for comparing the concentration of plant virus suspensions. II. Distortion of the dilution series. — Ann. Appl. Biol. **24**, 56—76, 1937.

Bald, J. G. and Briggs, G. E.: Aggregation of Virus Particles. — Nature **140**, 111, 1937.

Barnard, J. E.: Microscopical evidence of the existence of saprophytic viruses. — British Journal Exp. Pathol. **16**, 129, 1935.

— — Foot-and-mouth disease and vesicular stomatitis. A comparative microscopical study. — Proc. roy. Soc. Biol. London **124**, 107, 1937.

Barnard, J. E. and Elford, W. J.: The causative organism of infectious ectromelia. — Proc. Roy. Soc. Biol. London **109**, 359, 1931.

Baur, E.: Zur Ätiologie der infektiösen Panaschierung. — Ber. deutsch. bot. Ges. **22**, 454, 1904.

Baur, E.: Über die infektiöse Chlorose der Malvaceen. — Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss. Math.-physik. Kl. 1, II, 1906.

Bawden, — : The relations between the serological reactions and the infectivity of potato virus X. — Brit. Journ. Exp. Pathol. **16**, 435, 442, 1935.

Bawden, F. C. and Pirie, N. W.: Experiments on the chemical behaviour of potato virus „X". — Brit. Journ. Exp. Pathol. **17**, 64—74, 1936.

— — Liquid crystalline preparations of cucumber viruses 3 and 4. — Nature **139**, 546—547, 1937.

— — The Relationships between liquid crystalline preparations of cucumber viruses 3 and 4 and strains of tobacco mosaic virus. — Brit. Journ. Exp. Pathol. **18**, 275—290, 1937.

— — A note on anaphylaxis with tobacco mosaic virus preparations. — Brit. Journ. Exp. Pathol. **18**, 290—291, 1937.

— — The isolation and some properties of liquid crystalline substances from solanaceous plants infected with three strains of tobacco mosaic virus. — Proc. Roy. Soc. Biol. **123**, 274—320, 1937.

— — The isolation and some properties of liquid crystalline substances from Solanaceous plants infected with three strains of Tobacco mosaic virus. — Proc. Roy Soc., Ser B., **123**, 274—320, 1937. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17**, 564, 1938

— — A plant virus preparation in a fully crystalline state. — Nature **141**, 3568, 513—514, 1938 — Ref: Rev. appl. Mycol **17**, 566, 1938.

— — Liquid crystalline preparations of Potato virus „X". — Brit. Journ. Exp. Pathol **14**, 66—82, 1938 — Ref: Rev. appl Mycol. **17**, 619—620, 1938

— — A note on some protein constituents of normal tobacco and tomato leaves. — Brit. Journ Exp. Pathol. **19**, 264—267, 1938 — Ref: Rev appl. Mycol. **18**, 60—61, 1939

Bawden, F. C., Pirie, N. W., Bernal, J. D. and Fankuchen, I.: Liquid crystalline substances from virus-infected plants — Nature **138**, 1051, 1936

Beale, H. P.: Relation of **Stanley's** crystalline tobacco-virus protein to intracellular crystalline deposits. — Contr. Boyce Thomp Inst. **8**, 413, 1937.

Bechhold, H.: Kolloidstudien mit der Filtrationsmethode. — Zeitschr. physik. Chemie, **60**, 257—318, 1907.

— Ferment oder Lebewesen? — Kolloid-Zeitschr **66**, 329—340, 1934, **67**, 66—79, 1934

— — Ferment oder Lebewesen? — Umschau, 38 Jg., 401—403, 426—428, 1934.

Bechhold und Schlesinger: Größe von Virus der Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. — Phytopath. Zeitschrift **6**, 627—631, 1933.

Bedson, S. P. and Bland, J. O. W.: A simple method for determining the electrical charge carried by virus particles. — Brit. Journ. Exp. Pathol. **10**, 67—70, 1929.

— — A morphological study of psittacosis virus, with the description of a developmental cycle. — Brit. Journ Exp. Pathol. **13**, 461—466, 1932.

Beijerinck, M. W.: Über ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabakblätter. — Verhandel. Koninkl. Acad. Wetensch. Amsterdam. Sect. 2, Deel 6, Nr. 5 (vgl. auch Auszug des Verfs. in: Zentralbl. Bakt. II. Abt., **5**, 27, 1898.

Bernal, J. D. and Fankuchen, J.: Structure types of protein „crystals" from Virus-infected plants. — Nature **139**, 923—924, 1937.

Bollinger, O.: Über Epithelioma contagiosum beim Haushuhn und die sogenannten Pocken des Geflügels. — Arch. path. Anat. u. Physiol. **58**, 349—361, 1873.

Boncquet, P. A.: Presence of nitrites and ammonia in diseased plants. — Journ. Amer. Chem. Soc. **38,** 2572—2576, 1916.

Borrel, A.: Epithélioses infectieuses et Epithéliomas. — Ann. Inst. Pasteur **17,** 81—122, 1903.

— — Sur les inclusions de l'épithel. cont. des oiseaux. C. r. Séances Soc. Biol. **57,** 642, 1904.

von Borries, B., Ruska, E. und Ruska, H.: Bakterien und Virus in übermikroskopischer Aufnahme. — Klin. Wochenschr., 17. Jg., 921—925, 1938.

v. Brehmer, W.: Les maladies à virus de diverses plantes cultivées. — 2. Congrès Intern. Path. Comp. **1,** 355, 1931, Rapports.

v. Brehmer, W. und Bärner, J.: Über die Viruskrankheiten bei der Kartoffel. — Arb. Biol. Reichsanstalt **18,** 1—54, 1930.

Burnet, F. M. und Andrewes, C. H.: Ueber die Natur der filtrierbaren Vira. — Zentralbl. Bakteriol. Abt. 1, **130,** 161—183, 1933.

Burnett, G.: The Longevity of the Latent and Veinbanding Viruses of Potato in Dried Plant Tissue. — Phytopathology **24,** 215—227, 1934.

Chester, K. S.: Specific quantitative neutralization of the Viruses of Tobacco Mosaic, Tobacco Ring Spot, and Cucumber Mosaic by immune Sera — Phytopathology **24,** 1180—1202, 1934.

— — Serological Evidence in Plant-Virus Classification. — Phytopathology **25,** 686—701, 1935.

— — The Antigenicity of the Plant Viruses. — Phytopathology **25,** 702—714, 1935.

— — Liberation of neutralized Virus and antibody from Antiserum-Virus precipitates. — Phytopathology **26,** 949—964, 1936.

— — Serological tests with Stanley's crystalline Tobacco-Mosaic Protein. — Phytopathology **26,** 715—734, 1936.

— — Separation and analysis of virus strains by means of precipitin tests. — Phytopathology **26,** 778, 1936.

— — A Simple and Rapid Method for Identifying Plant Viruses in the Field. — Phytopathology **27,** 722—727, 1937.

— — Serological Studies of Plant Viruses. — Phytopathology **27,** 903—912, 1937.

Demerec, M.: What is a gene? — Journ. Hered. Amer. **24,** 369, 1933.

Doerr, R.: Die invisiblen Ansteckungsstoffe und ihre Beziehungen zu Problemen der allgemeinen Biologie. — Klin. Wochenschr. **2,** 909—912, 1923

— — Filtrierbare Virusarten. — Weichardts Ergebnisse der Hygiene etc. **16,** 121—208, 1934.

— — Allgemeine Merkmale der Virusarten. — Zeitschr. Hygiene u. Infektionskrankheiten **118,** 738—747, 1936.

Duggar, B. M.: The problem of seed transmission of the typical mosaic of tobacco. — Journ. Bact. **19,** 20, 1930.

Eckerson, Sophia: An organism of tomato mosaic. — Bot. Gaz. **81,** 204—209, 1936.

Elford, W. J.: A new series of graded collodion membranes suitable for general bacteriological use, especially in filterable virus studies. — Journ. Pathol. Bacter. **34,** 505, 1931.

— — The principles of ultrafiltration as applied in biological studies. — Proc Roy. Soc. Biol. **112,** 384, 1933.

— — Centrifugation studies. I. Critical examination of a new method as applied to the sedimentation of bacteria, bacteriophages and proteins. — Brit. Journ. Exp. Pathol. **17,** 399—422, 1936.

Eriksson-Quensel, I. and Svedberg, T.: Sedimentation and electrophoresis of the Tobacco-Mosaic virus protein. — Journ. Amer. Chem. Soc. **58**, 1863–1867, 1936.

Frampton, V. and Neurath, H.: An estimate of the relative dimensions and diffusion constant of the Tobacco mosaic virus protein. — Science New York N. S. **87**, 468–469, 1938. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17**, 707, 1938.

Fukushi, T.: Transmission of Virus through the Eggs of an Insect Vector. — Proc. Imper. Acad. **9**, 8, 1933. Bot. Inst., Hokkaido Imper. Univ. Sapporo, Japan.

Goldstein, B.: The X-bodies in the cells of Dahlia plants affected with mosaic disease and dwarf. — Bull. Torrey Bot. Club **54**, 285—293, 1927.

Goodpasture, E. W. and Woodruff, C. E.: A comparison of the inclusion bodies of fowl-pox and Mulluscum contagiosum. — Amer. Journ. Path. **7**, 1–7, 1931.

Gortner, R. A.: Viruses - living or non-living? — Science, N.S. **87**, 529—530, 1938. — Ref.: 1) Rev. appl. Mycol. **17**, 761—762, 1938. 2) Zeitschr. Pflanzenkrankh. **49**, 114–115. 1939.

Gratia, A.: Nature des ultravirus. — Levaditi, C. et Lépine, P.: Les ultravirus des maladies humaines. Paris, 108—157, 1938.

Gratia, A. et Manil, P.: Virus des plantes et hérédité — Compt rend. Soc. Biol. Paris **122**, 814—815, 1936

Hagemann, K. H.: Virus-Fluorescenzmikroskopie — Münchener Med. Wochenschr. 761, 1937.

Heintzel, K: Contagiöse Pflanzenkrankheiten ohne Mikroben, mit besonderer Berücksichtigung der Mosaikkrankheit der Tabaksblätter. — Inaug.-Diss. Univ. Erlangen 1900

Henderson Smith, J: Intracellular inclusions in mosaic of *Solanum nodiflorum*. — Ann. appl. Biol. **17**, 2, 1930.

— — Virus diseases in plants I. Translocation within the plant. II. The amoeboid intracellular inclusions. — Biol. Rev **5**, 159–170, 1930.

— — Some Recent Developments in Virus Research. — Ann. appl. Biol. **25**, 227–243, 1938.

Henderson Smith, J, Andrewes, C H., Bawden, F C, Bernal, J., Mc Farlane, A. S. and Garrod, L. P: Discussion on recent work on heavy proteins in virus infection and its bearing on the nature of viruses. — Proc R. Soc. Med. **31**, 199–210, 1938 — Ref.: Rev. appl. Mycol. **18**, 44—45, 1939.

d'Herelle, F.: Sur un microbe invisible antagoniste des bacilles dysenteriques — C. R. hebd. Séances Acad. Sci. **165**, 373–375, Paris 1917.

Herzberg, K: Kultur und mikroskopische Darstellung des von Kikuth beschriebenen Vogelvirus. — Zentralbl. Bakteriol. Abt. 1, **130**, 183–188, 1933/34

— — Mikrophotographische Darstellung einer intrazellularen Virusentwicklung. — Zentralbl. Bakteriol. Abt. 1, **130**, 326–329, 1933/34.

— — Viktoriablau zur Färbung von filtrierbarem Virus (Pocken-, Varizellen-, Ektromelia- und Kanarienvogelvirus — Zentralbl. Bakteriol. Abt. 1, **131**, S. 358–366, 1934.

— — Viktoriablau zur Färbung filtrierbarer Vira. — Klin. Wochenschr. **13**, 381, 1934.

— — Zur Sichtbarmachung filtrierbarer Vira. — Klin. Wochenschr. **13**, 1363, 1934.

— — Die filtrierbaren Virusarten als Krankheitserreger bei Mensch, Tier und Pflanze. — Klin. Wochenschr., 15. Jahrg., 1665—1669, 1936.

Herzberg, K.: Der Vorgang der Vakzinevirusvermehrung in der Zelle. — Zentralbl. Bakteriol. Abt. 1, 136, 257—260, 1936.

— — Elementarkörperchen-Forschung. — Die Umschau, 40. Jg., 765—767, 1936.

— — Über die färberische Darstellung einiger Virusarten (Elementarkörperchen) unter besonderer Berücksichtigung der intrazellulären Vermehrungsvorgänge. — Klin. Wochenschr., 15. Jg., 1385—1389, 1936.

— — Virusforschung als Gegenwartsaufgabe. — Forschungen und Fortschritte, 12. Jg., 413—414, 1936.

Hills, C. H. and Vinson, C. G.: Particle size of Tobacco mosaic virus. — Res. Bull. Mo. agric. Exp. Sta. 286, 18 S., 1938. — Ref.: Rev. appl. Mycol. 17, 846, 1938.

Hoffmann, —: Erleichterter Nachweis verschiedener Virusarten durch die Leuchtbildmethode (mittels Hell-Dunkelfeld-Kondensor). — Dermatol. Zeitschr. 74, 313—317, 1937.

Holmes, F. O.: Local sesions in tobacco mosaic. — Botan. Gazette 87, 39—55, 1929.

— — Inoculating methods in tobacco mosaic studies. — Botan. Gazette 87, 56—63, 1929.

Hughes, T. P., Parker, R. F. and Rivers, T. M.: Immunological and chemical investigations of vaccine virus. II. Chemical analysis of elementary bodies of vaccinia. — Journ Exp. Med. 62, 349—352, 1935.

Hunger, F. W. T.: Untersuchungen und Betrachtungen über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze — Zeitschr. Pflanzenkrankh. 15, 257—311, 1905.

Iwanowski, D.: Über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. — Bull. Acad. Impér. Sci. St. Pétersbourg, N.S. III, 35, 67—70, 1892.

— — Über zwei Krankheiten der Tabakpflanze. — Land- und Forstwirtschaft. Nr. 3, 1892 (russisch).

— — Über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. — Zentralbl. Bakteriol. 2. Abt., 5, 250—254, 1899.

— — Die Mosaik- und Pockenkrankheit der Tabakspflanze. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. 12, 202—203, 1902.

— — Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. — Zeitschr Pflanzenkrankh. 13, 1—41, 1903.

Janssen, L. W.: Die Herstellung eines stark gereinigten Virus der Maul- und Klauenseuche. — Zeitschr. Hygiene u. Infektionskrankh. 119, 558—571, 1937.

Jensen, J. H.: Isolation of Yellow-Mosaic Viruses from Plants Infected with Tobacco Mosaic. — Phytopathology 23, 964—974, 1933.

— — Studies on the Origin of Yellow-Mosaic Viruses. — Phytopathology 26, 266—277, 1936.

Jones, Ph. M.: Structure and cultural history of a mycetozoan found in tobacco plants with mosaic-like symptoms. — Bot. Gaz. 81, 446, 1926.

— — Parasite Calkinsi on Plasmodiophora tabaci and its possible etiological role in tobacco mosaic. — Arch. Protistenkunde 62, 307, 1928.

Kausche, G. A.: Zur Frage der experimentellen Erzeugung einer Variante beim X-Mosaikvirus der Kartoffel. — Naturwissenschaften 26, 23, 381—382, 1938 — Ref.: Rev. appl. Mycol. 17, 764, 1938.

Köhler, E.: Viruskrankheiten. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. I_2, 329—511, 1934.

— — Ueber eine äußerst labile Linie des X-Mosaikvirus der Kartoffel. — Phytopath. Zeitschr., 10, 467—479, 1937.

Köhler, E., Ueber Variationserscheinungen am X-Mosaik-Virus. — Die Naturwissenschaften, 25. Jg., 669, 1937.
— — Neuere Vorstellungen von der Natur des pflanzenpathogenen Virus. Sammelreferat. — Z. Bot. **31,** 559—571, 1937. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17,** 263, 1938.
— — „Mutationen" bei pflanzenpathogenen Viren. — Der Züchter, 10. Jg. 68—72, 1938.
— — Vergleichende Untersuchungen über die Ausbreitungsgeschwindigkeit verschiedener Stämme des X-Mosaik-Virus in der Tabakpflanze. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. **48,** 118—128, 1938. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17,** 561, 1938.
Lauffer, M. A.: The molecular weight and shape of Tobacco Mosaic virus protein. — Science New York N. S. **87,** 469—470, 1938 — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17,** 707, 1938.
Lavin, G. J. and Stanley, W. M.: The ultraviolet absorption spectrum of, crystalline tobacco mosaic virus protein. — Journ. biol. Chemistry **118,** 269—271, 1937.
Levaditi, C., Haber, P. et Hornus, G: Étude des rapports entre les bactéries, les ultravirus, les bactériophages, les toxines et les enzymes, au moyen de l'action exercée „ in vitro" par la Gonacrine — Bull. Acad. Méd. **112,** 573—586, 1934
Levaditi, C. et Lépine, P.: s. bei Gratia, A.
Levinthal, W: Die Ätiologie der Psittacosis. — 1. Congrès intern de Microbiol., Paris 1930.
Livingston, L. G. and Duggar, B. M.: — Biol. Bull, **67,** 504, 1934.
Loring, H. S. and Stanley, W. M: Comparative properties of virus proteins from a single-lesion strain and from ordinary tobacco-mosaic virus (Abstr.). — Phytopathology **27,** 137, 1937.
Lwoff, A: Remarques sur une propriété commune aux gènes, aux principes lysogènes et aux virus des mosaiques — Ann. Inst Pasteur **56,** 165—170, 1936.
Lynen, F: Das Virusproblem. — Angew Chemie, 51. Jg., 181—185, 1938.
Martin, L F, Balls, A K and Mc Kinney, H. H: The protein content of mosaic tobacco — Science New York N. S. **87,** 329—330, 1938. — Ref.: Zeitschr. Pflanzenkrankh., **49,** 113—114, 1939.
Martin, L F and Mc Kinney, H H.: Tobacco-mosaic virus concentrated in the cytoplasm. — Science New York N. S **88,** 458—459, 1939. — Ref.: Zeitschr. Pflanzenkrankh **49,** 224, 1939.
Mayer, A: Über die Mosaikkrankheit des Tabaks. — Die Landwirtschaftl. Versuchsstationen **32,** 450—467, 1886.
Melhus, J.: Mosaic studies. — Abstr. in Phytopath. **12,** 42, 1922.
Miyagawa, Y., Mitamura, T., Yaoi, H, Ishill, N, Nakajima, H., Okanishi, J., Watanabe, S., and Sato, K: Studies on the virus of Lymphogranuloma inguinale Nicolas, Favre and Durand. 1. und 2. Report. — Jap. Journ. exper. Med **13,** 1—18 und 331—339, 1935.
Nauck, E. G. und Malamos, B.: Über Erregerbefunde bei Lymphogranuloma inguinale. — Archiv Schiffs- und Tropen-Hygiene **41,** 537—552, 1937.
Nelson, R.: The occurrence of protozoa in plants affected with mosaic and related diseases. — Michigan Agric. Exp. Sta. Techn. Bull 58, 1923.
— — Investigation in the mosaic disease of the bean (*Phaseolis vulgaris L.*). — Michigan Agric. Exp. Sta. Techn. Bull. 118, 1932.
Northrop, J. H.: Chrystalline pepsin. I. Isolation and tests of purity. — II. General properties and experimental methods. — Journ. general Physiology **13,** 739—766 und 767—780, New York 1930.

Northrop, J. H.: Concentration and partial purification of bacteriophage. — Science **84,** 90—91, 1936.

Oppenheimer, C.: Fermente. — Handwörterbuch d. Naturwissenschaften **3,** 1146—1167, 1933.

Palm, B. T.: De mozaiekziekte van de tabak een chlamydozoonose. — Bull. Deli Proefstat. Medan-Sumatra, No. 15, 1922.

Paschen, E.: Was wissen wir über den Vakzineerreger? — Münch. med. Wochenschrift **53,** 2391—2393, 1906.

Pfankuch, E. und Kausche, G. A.: Zur Darstellung von hochgereinigtem Kartoffel-X-Virus. — Naturwissenschaften **26,** 23, S. 382, 1938. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17,** 764—765, 1938.

— — The meaninglessness of the terms life and living. — Perspectives in Biochemistry, 31 essays presented to F. G. Hopkins, ed. by J. Needham and D. E. Green, S. 11—22 (Cambridge Univ. Press) 1937.

Price, W. C.: Isolation and Study of Some Yellow Strains of Cucumber Mosaic. — Phytopathology **24,** 743—761, 1934.

Price, W. C. and Wyckoff, R. W. G.: The ultracentrifugation of the proteins of cucumber viruses 3 and 4. — Nature **141,** 685—686, 1938. — Ref.: Rev. appl. Mycol. **17,** 647—648, 1938

Prillieux, — et Delacroix, —: Maladies bacillaires de divères végétaux. — C. r. hebd. Sciences Acad. Sciences **118,** 668—671, 1894.

v. Prowazek, S.: Chlamydozoa. — Archiv f. Protistenkunde **10,** 336, 1907

Rawlins, T. E. and Takahashi, W. N.: The nature of viruses. — Science New York N. S. **87,** 255—256, 1938. — Ref.: 1) Rev. appl. Mycol. **17,** 545, 1938. — 2) Zeitschr. Pflanzenkrankh. **49,** 112, 1939.

Rivers, T.: Recent advances in the study of viruses and viral diseases. — Journ amer. med. Assoc. **107,** 206, 1936

Schaffnit, E. und Weber, H.: Vorkommen von intrazellularen Körpern in den Geweben mosaikkranker Rüben. — Forschungen Pflanzenkrankh. und Immunität, Heft 4, 23—42, 1927.

Schlesinger, —: Centrifugation in rotating hollow cylindres. — Nature **138,** 549—550, 1936.

Schüler, H.: Stoffwechsel- und Fermentuntersuchungen an Bakteriophagen. — Biochem. Zeitschr. **276,** 254, 1935.

Seiffert, G.: Virus und Viruskrankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen Biologische Einführung in die allgemeinen Forschungsergebnisse, praktischen Anwendungen und Arbeitsmethoden. — Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturwiss. Reihe **46,** 221 S., 1938

Sheffield, F. M. L.: The formation of intracellular inclusions in Solanaceous hosts infected with aucuba mosaic of tomato. — Ann. appl. Biol. **18,** 471 bis 493, 1931.

— — Virus diseases and intracellular inclusions in plants. — Nature **131,** 325, 1933.

— — The development of assimilatory tissue in Solanaceous hosts infected with aucuba mosaic of tomato. — Ann. appl. Biol. **20,** 57—69, 1933.

Smith, K. M.: On the composite nature of certain potato virus diseases of the mosaic group. — Proc. Roy. Soc. **109,** 251—267, 1931.

— — Studies on potato virus diseases. IX. Some further experiments on the insect transmission of potato leaf roll. — Ann. appl. Biol. **18,** 2, 1931.

— — Recent advances in the study of plant viruses. London 1933.

— — Plant viruses. London 1935. Verl. Methuen a Co. 103 S.

— — A Textbook of Plant Virus Diseases. — 615 S., London 1937. — Ref.: Phytopathology **28,** 231—232, 1938.

Smith, K. M.: An air-borne plant virus. — Nature **139**, 370, 1937.

— — (Further studies on a virus found in the roots of certain normal-looking plants.) — Parasitology **29**, 86—95, 1937.

Smith, K. M. and Doncaster, J. P.: The preparation of gradocol membranes and their application in the study of plant viruses. — Parasitology **27**, 523, 1935.

— — The particle size of plant viruses. — III. Internat. Kongr. vergl. Pathologie, Athen **1**, 2. Teil, 179, 1936.

Smith, R. E. and Boncquet, P. A.: Connection of a bacterial organism with curly top of the sugar beet. — Phytopathology **5**, 335—341, 1915.

Spooner, E. T. C. and Bawden, F. C.: Experiments on the serological reactions of the potato virus „X". — Brit. Journ. Exp. Pathol. **16**, 218—230, 1935.

Stanley, W. M: Isolation of a crystalline protein possessing the properties of tobaccomosaicvirus. — Science **81**, 644—645, 1935.

— Chemical studies on the virus of tobacco mosaic
VI. The isolation from diseased Turkish tobacco plants of a crystalline protein possessing the properties of tobacco-mosaic virus. — Phytopathology **26**, 305—320, 1936 (Vorl. Mitt. in: Science, N. S. **81**, 644—645, 1935). —
VII. An improved method for the preparation of crystalline tobacco mosaic virus protein. — Journ. Biol. Chem Baltimore **115**, 673—678, 1936. —
VIII. The isolation of crystalline protein possessing the properties of aucuba mosaic virus. — Journ Biol. Chemistry **117**, 325—340, 1937. —
IX. Correlation of virus activity and protein on centrifugation of protein from solution under various conditions. — Journ. Biol. Chemistry **117**, 755—770, 1937.

— — The activity and yield of virus protein from plants diseased for different periods of time. — Journ Biol. Chemistry **121**, 205—217, 1937.

— — The inactivation of crystalline tobacco-mosaic virus protein. — Science, N. S. **83**, 66, 1936.

— — Crystalline tobacco-mosaic virus protein. — Amer. J. Bot. **24**, 59, 1937.

— — The reproduction of virus proteins. — Amer Nat, 72, 739, 110—123, 1938. Ref.: Rev appl. Mycol. **17**, 544, 1938.

Stanley, W. M. and Wyckoff, R. W. G.: The isolation of Tobacco Ringspot and other Virus proteins by Ultra-centrifugation. — Science, New York **85**, 181—183, 1937.

Storey, H. H.: The inheritance by an insect vector of the ability to transmit a plant virus. — Proc Roy. Soc. **112**, 46, 1932

— Investigations of the mechanism of the transmission of plant viruses by insect vectors. — Proc. Roy. Soc. B. **113**, 463—485, 1933.

Swezy, O.: Factors influencing the minimum incubation periods of curly top in the beet leaf hopper. — Phytopathology **20**, 1, 1930.

Takahashi, W. N. and Rawlins, T. E.: Rod-shaped particles in tobacco mosaic virus demonstrated by stream double refraction. — Science, N. S. **77**, 26—27, 1933.

— — Stream double refraction of preparations of crystalline tobacco-mosaic protein. — Science, N. S. **85**, 103—104, 1937.

Theorell, H.: Das gelbe Ferment: seine Chemie und Wirkungen. — Ergebnisse der Enzymforschung **6**, 111—156, 1937.

Thornberry, H. H.: Crystallization of tobacco-mosaic virus protein. — Science, New York, N. S. **87**, 91—92, 1938. — Ref.: Zeitschr. Pflanzenkrankh. **49**, 113, 1939.

Vinson, C. G. and Petrie, A. W.: Mosaic disease of tobacco. II. Activity of the virus precipitated by lead acetate. — Contrib. Boyce Thomp. Inst. 3, 1, 131—145, 1931.
Waldmann, O.: Filtrierbares Virus als Krankheitserreger bei Mensch, Tier und Pflanze. — Klin. Wochenschr., 15. Jg., 1705—1710, 1936.
Warburg, O.: Chemische Konstitution von Fermenten. — Ergebnisse der Enzymforschung 7, 210—245, 1938.
Wollmann, E. et E.: Recherches sur le phénomène de Twort-d'Hérelle. 4. mém. — Ann. Inst. Pasteur 56, 137—164, 1936.
Woodruff, C. E. and Goodpasture, E. W.: The infectivity of isolated inclusion bodies of fowl-pox. — Amer. Journ. Pathol. 5, 1—9, 1929.
Woods, A. F.: The destruction of chlorophyll by oxidizing Enzymes. — Centralbl. Bakt. II, 5, 745—754, 1899.
Wyckoff, R. W. G.: Molecular sedimentation constants of tobacco mosaic virus proteins extracted from plants at intervals after inoculation. — Journ. Biol. Chemistry 121, 219—224, 1937.
Wyckoff, R. W. G., Biscoe, J. and Stanley, W. M.: An ultracentrifugal analysis of the crystalline virus proteins isolated from plants diseased with different strains of tobacco mosaic virus. — Journ. Biol. Chemistry 117, 57—71, 1937.
Wyckoff, R. W. G. and Corey, R. B.: X-ray diffraction pattern of crystalline tobacco mosaic proteins. — Journ. Biol. Chemistry 116, 51—55, 1936.

Berichte.

III. Viruskrankheiten.

Endo, J. and Kurasawa, T.: On the strange virosis of the mulberry tree. — The bulletin of sericulture and silk-industry. Uyeda. 9, 115—132, 1937. (Japanisch mit engl. Zusammenfassung.)

Eine neue in einigen Gebieten Japans sich immer mehr ausbreitende Viruskrankheit der Maulbeere äußert sich in Mosaikfleckung der Blätter. Verdickung des Mesophylls, Hellwerden der Adern, blattähnlichen Auswüchsen an der Unterseite der Blätter, Fadenblättrigkeit und Bildung von rosettenartigen Blattbüscheln an den Zweigspitzen. Die Stämme werden brüchig, dünn und verkümmern. Innerhalb weniger Jahre sterben die kranken Bäume ab. Die Maulbeerrassen sind verschieden stark anfällig. Daß die Krankheit infektiös ist, wird daraus geschlossen, daß in der Umgebung einer kranken Pflanze die gesunden nach und nach krank werden. Mikroorganismen konnten in den kranken Pflanzen nicht gefunden werden, dagegen X-body-ähnliche Einschlüsse in den Zellen kranker Blätter. Die Krankheit kann für den Seidenbau noch schwere Folgen haben. Die Verhinderung der Ausfuhr anfälliger Jungpflanzen nach anderen Distrikten sehen die Verfasser als wichtigstes Mittel gegen die Ausbreitung der Krankheit an.

W. Maier (Geisenheim).

Doerr, R. und Hallauer, C.: Handbuch der Virusforschung. 1. Hälfte. Wien 1938, 546 S., 71 Abb. Verlag Julius Springer. Preis geheftet RM. 66.—, gebunden RM. 69.—

Es ist bezeichnend für die mächtige Entwicklung, welche die Virusforschung in den letzten 20 Jahren genommen hat, daß diesem Gebiet jetzt

ein Handbuch gewidmet wird. In der Tat hat die Zahl der Einzelveröffentlichungen so stark zugenommen, daß eine Zusammenstellung des erarbeiteten Materials nach übergeordneten Gesichtspunkten nötig wurde. Sie ist um so willkommener, als die in der Virusforschung angeschnittenen Probleme einerseits Wissenschaftler sehr heterogener Disziplinen wie Chemiker, Physiker, Biologen, Humanmediziner, Veterinärmediziner, Phytopathologen und Philosophen beschäftigen, dementsprechend also in Fachzeitschriften mit ganz verschiedenem Leserkreis behandelt werden, andererseits aber jedem Einzelbearbeiter daran liegen muß, einen Überblick über das Gesamtgebiet zu gewinnen oder zu behalten. Das im Vorjahr in der naturwissenschaftlichen Reihe der wissenschaftlichen Forschungsberichte erschienene Bändchen von G. Seiffert (Bd. 46: Virus und Viruskrankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen) war ein erster Versuch in dieser Richtung. Es gibt eine sehr brauchbare Einführung in die Materie. In gedrängtester Kürze wird dem Leser eine Fülle von zum Teil schwierigem Stoff in leicht verständlicher Form und übersichtlich vorgesetzt. Es verliert durch die jetzige Neuerscheinung nichts von seiner Bedeutung als Einführung und Leitfaden. Die mit dem Charakter des Büchleins gegebene räumliche Beschränkung bringt es aber mit sich, daß über wichtige Kapitel wie die spezifische Arbeitsmethodik und die Problematik des Stoffs nur das Grundsätzliche gesagt werden konnte. Gerade diese Seiten der Aufgabe besonders herauszustellen, hat sich das Handbuch von Doerr und Hallauer als Leitsatz gesetzt. Es war gewiß ein Wagnis, über ein noch so im Fließen befindliches Gebiet handbuchmäßig berichten zu wollen. Der Versuch kann aber, soweit auf Grund der ersten Hälfte des Werks schon ein Urteil möglich ist, als geglückt bezeichnet werden. Das Gelingen wurde dadurch erleichtert, daß die Herausgeber zur Bearbeitung der wichtigsten Abschnitte bekannteste Fachmänner der Virusforschung gewonnen haben. In die Geschichte der Materie und in die Probleme führt R. Doerr (Basel) ein. Die Darstellung spiegelt lebhaft den noch in vollem Fluß befindlichen Streit nach der Natur der Viruskörper. Hervorgehoben werden die Argumente, welche dafür sprechen, daß die Virusarten keine einheitliche Gruppe darstellen, daß mindestens einem Teil die Organismennatur schwerlich abzusprechen ist, daß bei andern aber das Verhalten mehr auf unbelebte Elemente deutet. Auch das Problem des „lebenden Moleküls" wird behandelt. Daß der Verfasser ferner der Erörterung endogener oder exogener Entstehung der Viruselemente ausführlich Raum gab, war angesichts seiner früheren Äußerungen zu diesem Gegenstand naheliegend. Die Methoden zur Bestimmung der Größe der Virusteilchen sowie der Bakteriophagen und ihre Ergebnisse sind von W. J. Elford (London) beschrieben. Der Abschnitt ist durch anschauliche Abbildungen der Apparaturen zur Ultrafiltrierung, Ultrazentrifugierung und zur Photographie mit ultraviolettem Licht belebt. Eine Tabelle gibt die nach diesen 3 Methoden ermittelten Größenverhältnisse der Teilchen von etwa 3 Dutzend Virusarten. Die Methodik der Fluoreszenzmikroskopie und ihre Nutzung für die Virusforschung durch Hagemann wird von Haitinger (Wien) behandelt. Die durch mehrere schöne Farbenmikrophotos ausgezeichnete Darstellung der Methoden zur Färbung der Viruselemente stammt von M. Kaiser (Wien). Die Erörterung der Beziehungen der Einschlußkörper und der Elementarkörperchen zu Virosen hat G. M. Findley besorgt. Der Abschnitt ist ebenso wie die Beiträge von Elfort, Burnet, Walter, Hall und Stanley englisch geschrieben. Es hätte dem damit dem Werk aufgeprägten internationalen Charakter entsprochen und das Verständnis erleichtert, wenn den englischen termini

technici (z. B. inclusion bodies, elementary bodies) nicht nur die englischen Synonyme, sondern auch die entsprechenden Fachausdrücke in andern Sprachen beigefügt wären. Die Viruszüchtung im Gewebsexplantat ist von C. Hallauer (Bern), die spezielle Methodik der Züchtung auf der Chorion-Allantois des Hühnerembryo von F. M. Burnet, The Walter und Eliza Hall (Melbourne) behandelt. Das umfangreiche Gebiet der Biochemie und Biophysik der Virosen ist W. M. Stanley (Princeton) und damit dem Autor anvertraut worden, der den Anstoß zu dem epochemachenden Aufschwung gegeben hat, das dieses Gebiet seit 1934 genommen hat. Eine Tabelle, welche die Molekulargewichte und die Größendimensionen einer größeren Zahl von Viruskörpern nebst Vergleichselementen gibt, wird im einzelnen wohl noch später der Korrektur bedürfen, gibt uns aber eine recht anschauliche Vorstellung von den Fortschritten, welche die Kenntnis dieser Dinge in den letzten Jahren genommen hat. Den Phytopathologen wird dieses Schlußkapitel des Bandes, in dem dem Tabakvirusmosaikprotein allein $26\frac{1}{2}$ Seiten gewidmet sind, besonders interessieren. Er wird aber, soweit er sich überhaupt ernstlich in die Virusforschung vertiefen will, auch aus den Beiträgen von Doerr, Elford, Haitinger und Findley mancherlei Anregungen schöpfen können. Die ausführlichen, leider nicht immer druckfehlerfreien Schrifttumsnachweise erleichtern die Weiterverfolgung von Einzelfragen. Die Ausstattung des Werkes ist erstklassig, der Preis leider sehr hoch. Blunck (Bonn).

Martin, L. F. and McKinney, H. H.: Tobacco-mosaic virus concentrated in the cytoplasm. — Science New York N. S. 88, S. 458—459, 1938.

Aus 175 g Blättern mosaikkranker Tabakpflanzen wurde nach Behandlung mit 100 g Äther der Zellsaft und nach Gefrierenlassen, Zermahlen und Wiederaufnehmen des Rückstands mit 70 ccm Natriumphosphatlösung das Cytoplasma abgepreßt. Es fanden sich dann in den 45 ccm Zellsaftextrakt 0,13 mg/ccm und in 78 ccm Cytoplasmaextrakt 2,36 mg/ccm Protein. Beide Extrakte wurden ebenso wie reines Virusprotein auf 10^{-4} mg Proteingehalt im ml und auf p_H 7 abgestimmt. Bei der Infektion von Blättern von *Phaseolus vulgaris* var. *Scotia* bewirkten dann der Zellsaft 1, der Cytoplasmaextrakt 240 und das reine Virusprotein 222 Nekroseflecke. Es wird daraus geschlossen, daß das Virusprotein praktisch ganz im Cytoplasma lokalisiert war und daß das Gesamtprotein im Cytoplasma zu einem sehr großen Teil aus Virusprotein bestand. Weiter wird gefolgert, daß die Ausbreitung des Virusstoffs von Zelle zu Zelle über die Protoplasmabrücken erfolgt. Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Piskarjew, A.: Über die Bestimmung der Qualität von Samen der Obstbäume. — Obst- u. Gemüsebauwirtschaft, H. 1, S. 73, 1937. (Russisch.)

Zur Ermittlung der Keimfähigkeit von Samen der Obstbäume eignet sich gut die Färbemethode mit Indigo-Karmin bzw. mit Eosin-bläulich. Für Indigo-Karmin erwies sich am besten eine Konzentration von nicht über 1 : 500 (für die schwer lösliche Form von Indigo-Karmin 1 : 1000), für Eosin-bläulich eine solche von 1 : 10000. Die optimale Wirkungszeit beträgt 3 Stunden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. M. Gordienko (Berlin).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde.[1]

Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Von **Dr. Willi Taschenmacher,** Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin Luther-Universität Halle a. Saale. Mit 5 Abbildungen. — Preis *RM* 4.80.

[1]) Heft 8 der „Schriften über neuzeitlichen Landbau"; Herausgeber: Prof. Dr. Ernst Klapp, Bonn. Prospekte über die bereits vorliegenden Hefte 1—7 sind kostenlos vom Verlag anzufordern.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage Bearbeitet von Prof. Dr Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung*

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Preis geb. *M* 16.20.

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage. Mit 190 Abbildungen. Geb. *M* 2.90.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 2. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. *RM* 1.20, ab 20 Stück je *RM* 1.08.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

[illegible]

von

Professor Dr. Hans Blunck

[illegible]

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 4.

Bezugspreis [illegible] jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von [illegible] Druckbogen [illegible] Seiten)

Verlag von [illegible] in Stuttgart [illegible]

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an
Professor **Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 2138.**

Inhaltsübersicht von Heft 4.

Originalabhandlungen.

Berichte.

Mit der von mir ausgearbeiteten Küvettenmethode, die es möglich macht, die Benetzungszeit beliebig und unabhängig von anderen Faktoren zu variieren, wurden Freilandversuche an Obstbäumen und Reben durchgeführt, die zum Ziel hatten, die Wirkung verschiedener Giftstoffkonzentrationen bei wechselnder Benetzungszeit unter Sommertemperaturen zu untersuchen. Am geeignetsten für diese Versuche erwiesen sich Kupfersulfatlösungen in destilliertem Wasser (vergl. Daxer, 6, S. 275). Da Pflanzenschäden verschiedener Art und Auswirkung nach der Anwendung von Kupferverbindungen am häufigsten auftreten, können Studien mit solchen Stoffen zudem am ehesten Aussicht auf die Lösung grundsätzlicher Fragen bieten. Im folgenden teile ich, nach einer kurzen Übersicht über den Stand des Wissens, das Ergebnis meiner Untersuchungen mit.

B. Bisherige Untersuchungen über die Wirkung des Kupfers auf das Blattgewebe.

Die Wirkung des Kupfers auf das Gewebe höherer Pflanzen kann förderlich oder schädlich sein. Während als Ursache einer schädlichen Wirkung die Aufnahme von Kupfer-Ionen oder -Molekülen in die Zellen der Pflanze, wo das Kupfer unter Eiweißfallung das Protoplasma langsam abtötet, wohl allgemein anerkannt wird, sind die Ansichten über die günstige Wirkung des Kupfers sehr geteilt.

Rumm (17), Franck und Krüger (8) erörtern eine „chemotaktische Reizwirkung des Kupfers ohne Stoffaufnahme". Zucker (24) spricht von einer elektrischen Reizerscheinung. Die Theorie von Wortmann (23) und Killing (11) rechnet mit unbekannten wachstumsfördernden Strahlungsvorgängen. Schließlich werden andere Stoffe, die in den Spritzbrühen enthalten sind, für die günstige Beeinflussung verantwortlich gemacht, so z. B. Eisen (Aderhold, 1). Schander (18) hält die günstige Wirkung der Kupferbrühe für eine Beeinflussung durch die Beschattung[1]). Diese Theorien sind heute z. T. verlassen, zum anderen Teil lassen sich schwerwiegende Gründe gegen sie geltend machen. Gegen die Schandersche Beschattungstheorie sprechen Versuchsergebnisse von Ewert (7), Bayer (4) und Bain (3). Auch die nicht eindeutigen Assimilationsversuche von Heilig (10) können die Schandersche Ansicht kaum stützen, zumal Gaßner und Goetze (9) bei Assimilationsversuchen an Weizenblättern auch durch Kupferkalkspritzung eine Assimilationsverminderung nachweisen können.

Die Beschattung der Blätter durch die Spritzbrühe ist zweifellos nicht ohne Wirkung, trotzdem bleibt heute die Annahme am wahrscheinlichsten, daß die fördernde Wirkung des Kupfers in erster Linie eine direkte, physiologisch-chemische Einwirkung ist. Diese Ansicht wird gestützt durch die Erfahrung, daß sehr geringe Konzentrationen schädlicher Stoffe oft begünstigend auf die Lebensvorgänge einwirken. Der Nachweis, daß das Kupfer als Spurenelement für gewisse Pflanzen

[1]) Eine ausführliche Besprechung der Theorien der Kupferwirkung findet sich in Sorauers Handbuch für Pflanzenkrankheiten, Bd. 6, S. 335f.

eine lebensnotwendige Rolle spielt und der von Rademacher (14) erbrachte Beweis, daß die geringen lebensnotwendigen Kupfermengen auch über die Blätter zur Wirkung gelangen, bilden weitere Stützen.

Die schädlichen Wirkungen der kupferhaltigen Stoffe machen sich in schwereren Fällen an den Pflanzen als Verbrennungen an Blättern, Berostungen an Früchten und im Blattfall bemerkbar. In ganz schweren Fällen können Verätzungen der Triebe auftreten (Stellwaag, 19).

In der Literatur findet sich hier und da die Meinung, daß nicht das Kupferion, sondern etwa die Basizität der Kupferkalkbrühe (Villedieu, 20) oder freie Säure in Kupfersulfatlösungen (Wardle und Buckle, 22) die Schäden verursacht. Seit den klassischen Versuchen Nägelis steht jedoch die spezifische Giftwirkung des Kupferions in geringsten Spuren fest. Daß diese Giftwirkung auch bei Zellen höherer Pflanzen in kaum geringerem Maße als bei den Versuchsobjekten Nägelis (Algenfäden) vorhanden ist, konnte Schander (18) zeigen. Er injizierte Blätter von *Caltha palustris, Menjanthes trifoliata* und *Vitis vinifera* unter der Luftpumpe mit verschiedenprozentigen Kupfersulfatlösungen und Bordeauxbrühe. Stärkere Lösungen (0,001% Kupfersulfat) töteten das ganze infiltrierte Gewebe ab, schwächere Lösungen (0,00025% Kupfersulfat) verursachten punktweise Tötung einzelner Zellen. Mit destilliertem Wasser injizierte Zellen blieben gesund.

Die Giftwirkung des Kupfers auf die Blätter hat das Eindringen dieses Stoffes durch die Epidermis zur Voraussetzung. Die Frage der Durchlässigkeit der Epidermis für gelöste Stoffe habe ich an anderer Stelle behandelt (6). Über die Durchlässigkeit der Epidermis für Kupferionen liegen verschiedene Untersuchungen vor.

Schander (18, S. 546f.) unterscheidet zwischen Blättern, bei denen man keinerlei Flüssigkeitsausscheidungen beobachtet hat (z. B. *Pirus*- und *Prunus*-Arten, *Rebe*), und solchen, bei denen durch Wasserspalten usw. eine Sekretion erfolgt. Bei der ersten Gruppe wirkt eine Lösung von 0,001% Kupfersulfat, die in Tropfenform auf die unverletzte Epidermis gebracht wird, nicht mehr schädigend. Schander folgert: „daß aus diesem Versuch unzweifelhaft hervorgehe, daß die Epidermis imstande ist, das Eindringen von Kupferverbindungen zu verhindern". Abgesehen davon, daß die wenigen Versuche Schanders keineswegs diese Folgerung rechtfertigen, ist sein Schluß zu weitgehend. Er selbst fand bei höheren Kupfersulfatkonzentrationen, die ebenfalls auf die unverletzte Epidermis wirkten, z. T. erhebliche Gewebeschädigungen. Außerdem ist die Benetzungsdauer, die von ausschlaggebender Bedeutung ist (Daxer, 6), in seinen Versuchen vollkommen unberücksichtigt geblieben. Anders verhalten sich nach Schander die Blätter, die saure oder alkalische Flüssigkeiten ausscheiden. Bei ihnen konnte „offenbar das Kupfervitriol durch die Sekretionsorgane in das Blattinnere eindringen oder wurde direkt eingesogen. Alle diese Pflanzen leiden nun mehr oder weniger auch unter Bespritzungen mit Bordeauxbrühe". Schander fand, daß hier ein 0,001%-iger Kupfersulfattropfen durch die unverletzte Epidermis hindurch ebenso starke Schädigungen des Blattgewebes hervorrief, wie dann, wenn er durch Wunden eindringen konnte. Daß bei diesen Pflanzen die Giftwirkung nicht immer eintritt, soll darauf beruhen, daß die Blätter nur unter bestimmten Verhältnissen sezernieren. Bei regnerischem Wetter traten die Schäden fast immer auf. — Während in neueren Arbeiten die Möglichkeit der Kupferaufnahme durch Blätter meist problematisch behandelt wird, hat Millardet (12) vor einem halben Jahrhundert diese Aufnahme nachgewiesen und auf Grund seiner Versuche festgestellt, daß

sehr verdünnte und in geringer Menge auf den Blättern vorhandene Kupferlösungen zum großen Teil und sehr schnell vom Blatte aufgenommen werden können. Nach Millardet wird durch Bespritzung der Blattunterseiten mit 0,25%iger Kupfersulfatlösung (1 ccm pro Blatt), bei nur 2-stündiger Einwirkungsdauer dieser Lösung, soviel Kupfer absorbiert, daß ein Befall des Blattes mit Peronospora auch dann vollkommen verhindert ist, wenn man das Blatt vorher einige Stunden in Wasser auswäscht: M. meint daher, daß die Anwendung löslichen Kupfers zur Bekämpfung der Peronospora etwa ebenso vorteilhaft ist wie die Verwendung von Bordeauxbrühe. Die Wirkung beider Anwendungsarten ist aber vollkommen verschieden, denn das lösliche Kupfer immunisiert das Blattinnere gegen den Pilzbefall, verhindert aber nicht das Auskeimen der Zoosporen auf der Blattoberfläche — während die Bordeauxbrühe gewöhnlich nur die Zoosporen abtötet, schon vorhandenes Pilzgeflecht im Inneren des Blattes dagegen nicht erreicht. Auf die Möglichkeit der Immunisierung soll hier nicht eingegangen werden. Millardet erhielt mit 0,5- und selbst mit 0,25%igen Kupfersulfatlösungen Verbrennungsschaden an Reben. Er glaubt, daß die Gefahr der Verbrennungsschäden bei Lösungen, die mehr als 0,1% metallisches Kupfer oder 0,4% Kupfersulfat gelöst enthalten, gegeben ist. Die Zahlen beruhen auf reinen Schätzungen und mögen für das südfranzösische Weinbaugebiet richtig sein.

Für andere Gebiete gelten sie aber nicht, da die Verbrennungsschaden, abgesehen von den sonstigen mitwirkenden Faktoren, ebensosehr von der Benetzungszeit des Blattes wie von der Konzentration der Spritzbrühe abhangen. Breitere Untersuchungen, unter Berücksichtigung der Benetzungszeit sind notwendig, um die Vorhersage und Diagnose der Verbrennungsschaden auf eine sicherere Grundlage zu stellen.

C. Experimenteller Teil.

1. Material und Methode.

Als Versuchsobjekte dienten die im Versuchsgarten des Institutes für Pflanzenkrankheiten in Geisenheim vorhandenen Kern-, Stein- und Beerenobstarten sowie einige Silvanerreben. Für einige Versuche wurden auch Obstbäume der Ertragsanlage der Versuchs- und Forschungsanstalt benutzt. Für die Versuche wurden nur ausgewachsene und unbeschädigte Blätter verwendet.



Abb. 1. Papierküvette an einem Aprikosenzweig. Das mit der Etikette bezeichnete Blatt taucht in die Küvette.

Die Methode habe ich an anderer Stelle (5) ausführlich beschrieben. Paraffinierte Papierküvetten wurden an den Versuchsbäumen im Freiland so angebracht, daß die Versuchsblätter bis zum Stielansatz in die Lösungen tauchten (Abb. 1). Die benützten Kupfersulfatlösungen wurden in verschiedenen Konzentrationen angewandt. Die Lösungen wurden stets mit destilliertem Wasser und „pro analysi"-Substanz von E. Merck hergestellt. Leitungswasser fällt Kupfer zum Teil aus und ist daher unbrauchbar.

Die Hauptversuche wurden im Juni 1937 begonnen und im Sommer 1938 weitergeführt. Der trockene Sommer 1937 war der Durchführung der Versuche äußerst günstig. Nur an wenigen Tagen fiel stärkerer Regen. Niederschläge

über 5 mm gab es am 22. (5,5 mm) und 25. (32 mm) Juni, am 8. (5,3 mm) und 11. (13 mm) Juli und dann erst wieder am 14. August (15,7 mm). Zwischen dem 16. Juni und dem 14. August blieb der tägliche Niederschlag an 49 Tagen unter 1 mm, davon waren 40 Tage überhaupt ohne Niederschlag. Die Mitteltemperaturen lagen in dieser Zeit bis auf wenige Ausnahmen zwischen 15 und 23 ° C, die Temperaturmaxima zwischen 20 und 30 ° C; nur die erste Versuchswoche war etwas kühler.

2. Vorversuche.

Nachweis der Kupferaufnahme durch das Blatt. Um eine Kupferaufnahme der Blätter nachzuweisen, hat man die Blattoberfläche in Berührung mit kupferhaltigen Stoffen gebracht, und nach abgelaufener Versuchszeit das — oft mit besonderer Vorsicht — gewaschene Blatt chemisch auf seinen Kupfergehalt untersucht. Bei positivem Ausfall der Untersuchung stellten sich die Zweifler auf den Standpunkt, daß die nachgewiesenen, meist sehr geringen Kupfermengen, trotz der Waschung von der Blattoberfläche stammen. Eine Widerlegung dieser Zweifel ist schwierig, daher konnten trotz der Versuche von Millardet die erwähnten Theorien über die Wirkung des Kupfergehaltes aufgestellt und vertreten werden. — Mit Hilfe der Küvettenmethode gelingt es nun, einen unwiderleglichen Beweis für die Kupferaufnahme durch das Blatt zu führen, indem man das Kupfer an Stellen in der Pflanze nachweisen kann, die nicht in direkter Beruhrung mit kupferhaltigen Stoffen waren. Es seien zwei Beispiele fur diese Versuche angeführt:

1. Versuchspflanze war ein eingetopftes Pfirsichbaumchen im Gewachshaus des Instituts. Am 10. 6. 37 wurden vier nebeneinanderstehende Blatter in eine Küvette, die 0,35%ige Kupfersulfatlösung enthielt, eingetaucht. Die Temperatur im Haus betrug 26—35 ° C. Nach 48 Stunden wurden

a) 3 Blatter von der Spitze des Triebes in 20 cm Entfernung von den eingetauchten Blattern,
b) ein etwa 6 cm langes Zweigstück dieses Triebes in derselben Entfernung,
c) 10 Blätter aus 30—40 cm Entfernung und
d) eine unreife Frucht aus 50 cm Entfernung

abgenommen, verascht und mit Salpetersäure abgeraucht. Der Rückstand wurde mit kupferfreiem destilliertem Wasser aufgenommen und mittelst der Benzidinreaktion qualitativ auf Kupfer geprüft. Es ergab sich bei a) eine schwache, bei b) und c) eine starke und bei d) keine Kupferreaktion.

2. Der Versuch wurde an einer eingetopften Diels-Butterbirne am selben Ort durchgeführt. Drei zusammenstehende Blätter wurden in eine Küvette mit 0,35%iger Kupfersulfatlösung eingetaucht. Nach

4 Tagen wurde je ein Zweigstück aus 65, 20 und 1 cm Entfernung von den eingetauchten Blättern auf seinen Kupfergehalt geprüft. Die Untersuchung ergab in 65 und 20 cm Entfernung eine deutliche, in 1 cm Entfernung eine äußerst starke Reaktion auf Kupfer. Kontrollversuche an unbehandelten Trieben derselben Pflanze und an Teilen von unbehandelten Pflanzen, zeigten keine Kupferreaktion. Damit ist die Aufnahme von Kupfer durch die Blattoberfläche und seine Weiterleitung in den Gefäßen der Pflanze bewiesen.

Abgabe von Stoffen durch die Blattepidermis: Nach den Untersuchungen von Arens (2) und von Wallace (21) kann nicht mehr bezweifelt werden, daß die Blätter gelöste Stoffe durch ihre Epidermis abgeben. Dies konnte ich für Blätter, die in Kupfersulfatlösungen tauchten, folgendermaßen nachweisen: In 5 Küvetten, die zusammen 350 ccm 0,25%ige Kupfersulfatlösung enthielten, tauchte je ein Blatt eines Apfelbaumchens (Sorte: *Cox Pomona*), das vor dem Versuch mit Wattebausch und Aqua dest. gereinigt worden war, 45 Stunden lang ein. Nach Versuchsende wurde die Lösung filtriert. Ein gleichartiger Versuch wurde mit 2 Blättern von *Prunus laurocerasus* durchgefuhrt. Beide Filtrate wurden im Institut für Biochemie und Weinchemie[1]) chemisch analysiert. Der Untersuchungsbefund lautet:

„Beide Proben enthielten Kalium, Natrium, Magnesium, Calzium, zweiwertiges Kupfer (aus der $CuSO_4$-Lösung), SO_4'' (aus der $CuSO_4$-Lösung), Cl', PO_4''' und oxydierbare Pflanzensauren. Einwertiges Kupfer konnte neben dem zweiwertigen nicht nachgewiesen werden, da sich mit Kaliumrhodanid keine sofortige Fallung ergab und da Cuprisalze nach längerem Stehen mit KCNS gleichfalls eine Fällung ergeben. Wohl aber wurde $KMnO_4$ entfärbt, so daß das Vorhandensein reduzierender Stoffe erwiesen ist Organische Substanz war vorhanden; die Prüfung auf N (Kjeldahl-Aufschluß) und auf Chlorophyll (Uviollampe) verlief negativ."

Die Blätter scheiden also in Berührung mit benetzenden Spritzbrühen nicht nur Salze, sondern auch organische Stoffe aus. Dabei handelt es sich um Blätter, die keine Ausscheidungsdrüsen haben. Durch diese Ausscheidungen kann ein Spritzbelag ohne Zweifel verändert werden. Die Veränderung ist von besonderem Interesse, wenn sie bewirkt, daß mehr Stoffe aus einem Spritzbelag in Lösung gehen und daß dieser Belag damit toxischer für die Pflanze wird.

Einfluß von Temperatur und Blattverletzungen auf die Kupferaufnahme durch das Blatt: Vorversuche bei gleichbleibenden Benetzungszeiten ergaben, wie nicht anders zu erwarten war, eine Steigerung der Verbrennungsschäden mit steigender Temperatur und mit dem Vorhandensein von Wunden auf der eingetauchten Blattfläche. Die Temperaturwirkung ist, wie folgendes Beispiel zeigt.

[1]) Dem Vorstand des Institutes, Herrn Prof. Dr. Hennig, sei auch an dieser Stelle herzlicher Dank gesagt.

recht erheblich. Je ein Blatt eines Zweiges von *Prunus laurocerasus* tauchte ich in eine Küvette mit 0,125%iger Kupfersulfatlösung, die

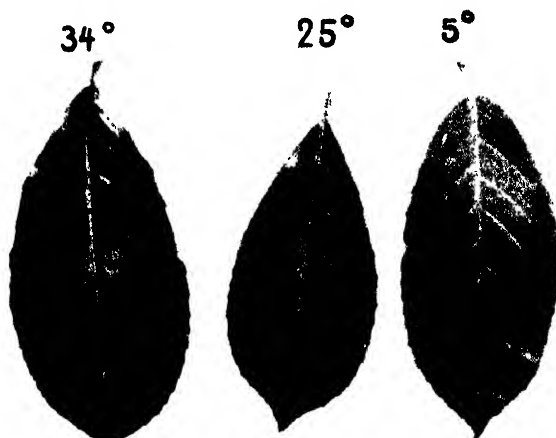


Abb. 2. *Prunus laurocerasus* — Verbrennungsschaden bei verschiedener Temperatur

verschiedenen Temperaturen ausgesetzt waren. Nach 3 Tagen wiesen die eingetauchten Blätter je nach der Versuchstemperatur verschieden starke Verbrennungen auf (Abb. 2). Die dunklen Stellen auf den Blättern entsprechen abgestorbenen Gewebestucken. Bei 5 ° C ist nur ein kleiner Fleck vorhanden. bei 25 ° C sind Randschäden ausgebildet. bei 34 ° C bedecken die Verbrennungen den größten Teil der Blattflache. — Den Einfluß der Verletzung zeigt Abb. 3, die einen Versuch an zwei Blättern von *Prunus lauroc.* wiedergibt. Diese Blätter wurden halbseitig durch Risse mit einer Nadel verletzt und dann in 0,125%ige Kupfersulfatlösung eingetaucht. Die verletzten Blatthälften sind stärker geschädigt als die unverletzten Hälften. Weitere Versuche zeigten, daß es keine Rolle spielt, ob die Verletzung auf der Blattober- oder -unterseite an-

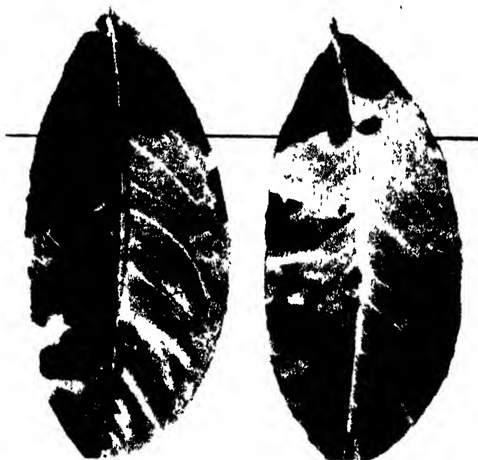


Abb. 3 *Prunus laurocerasus* Verbrennungsschaden an verletzten Blattern. (Die linke Blatthalfte ist künstlich verletzt Der waagerechte Strich gibt die Eintauchgrenze an.)

gebracht wird; ebenso ist es gleichgültig, ob die Blattverletzungen alt oder frisch sind. Bei Benetzungsversuchen, die an gesunden Blättern durchgeführt werden, bleiben die Verbrennungen immer geringer als bei verletzten Blättern. Da man es in der Praxis nicht selten mit einem hohen Prozentsatz verletzter Blätter zu tun hat, ist diese Tatsache bei der Anwendung der Ergebnisse, die an gesunden Blättern gewonnen wurden, zu berücksichtigen.

3. Verbrennungsschäden durch verschiedene Kupfersulfatkonzentrationen bei unbeschränkt langen Gifteinwirkungszeiten.

Die in der Praxis auftretenden Verbrennungsschäden durch kupferhaltige Mittel werden oft durch solche Mittel hervorgerufen, die unter normalen äußeren Bedingungen nicht genügend gelöstes Kupfer enthalten, um schädigend auf das Blatt zu wirken. Es ist in diesen Fällen die Ungunst der Witterungsverhältnisse, welche die Schäden auslöst. Die Temperatur und die Benetzungszeit des Blattes sind die Faktoren, welche die Schadigungen von außen her am starksten beeinflussen. Beide erhöhen mit ihrer Steigerung die Schäden. Aber sie sind auch in einem gewissen Maße voneinander selbst abhängig. Mit steigender Temperatur steigt die Verdunstungskraft und sinkt i. a. die Benetzungszeit. Ab und zu tritt diese Abhängigkeit nicht hervor, namlich dann, wenn sehr warmes und dabei feuchtes Wetter herrscht. In diesem Fall erhöhen beide Faktoren die „phytoziden" Eigenschaften eines Spritzbelages und werden eine starke Erhöhung der Verbrennungsschäden hervorrufen. Zu wissen, welche Kupferkonzentrationen unter derartigen äußeren Verhältnissen noch Verbrennungen verursachen können, ist nicht nur von theoretischem, sondern auch von erheblichem praktischem Interesse. Die oben geschilderten äußeren Verhaltnisse wurden in den Versuchen auf extreme Weise nachgeahmt.

Bei hochsommerlichen Temperaturen blieben die Versuchsblätter bis zum Versuchsende (durchschnittlich 30 Tage) oder solange eingetaucht bis sie abfielen. Bei starker Insolation und hoher Temperatur verdunstete ein Teil des Lösungsmittels; die Konzentration des Kupfersulfates mußte sich also erhöhen. Um dies zu vermeiden, wurden die Küvetten, falls erforderlich täglich, bis zu einer bestimmten Marke mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Umgekehrt konnte durch starken Regen die Lösung verdünnt werden. In die schmalen Küvetten drang aber nur einmal, bei dem starken Regenfall von 32 mm am 25. Juni, Wasser in nennenswertem Maße in die Küvetten ein. Wo die Küvetten übergelaufen waren, wurde die Lösung erneuert. In den übrigen Küvetten stellte sich die richtige Konzentration durch Verdunstung von selbst wieder ein. Die vorübergehende Konzentrationserniedrigung hatte keinen erkennbaren Einfluß auf die Ergebnisse. Konzentrationsverluste

Tabelle 1. Küvettenversuche an Obstsorten im Freiland mit unbeschränkter Eintauchzeit.

Die Verbrennungsschäden am eingetauchten Blatt sind zahlenmäßig nach Winkelmann mit 0—4 ausgedrückt (vergl. Daxer 6, S. 283). Die Leitungsschaden und Zweigschäden (Beschädigungen der Rinde) sind je nach Stärke mit einem, zwei oder drei Kreuzen bezeichnet.

Versuchsbeginn	Konzentration der $CuSO_4$-Lösung	Sorte	Erstes Auftreten von Schäden a. Küv.-Blatt nach Tagen	Erstes Auftreten von Leitungsschäden nach Tagen	Schaden am Küv.-Blatt[1])	Stärke der Leitungsschäden	Stärke der Zweigschäden
22.6.37	0,624 %	James-Grimm-Apfel	1	1	4 (2)	+++	++
22.6.37		Cox-Pomona-Apfel	1	1	4 (2)	+++	++
22.6.37		Gute-Luise-Birne	1	2	4 (2)	+ + +	+ + +
22.6.37		Esperens-Bergamotte	1	1	4 (2)	+ + +	+ + +
22.6.37		Diels-Butterbirne	1	1	4 (2)	+ ++	+ + +
16.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	1	2	4 (4)	+ ++	+ + +
16.6.37		Viktoriapflaume	1	2	4 (4)	+ + +	+ + +
16.7.37		Reineclaude	1	4	4 (4)	+ + +	+ + +
16.6.37		Früheste der Mark	1	2	4 (3)	+ + +	+ + +
16.6.37		Große lange Lotkirsche	1	2	4 (3)	++ +	+ + +
16.6.37		Pfirsich	2	4	4 (4)	+ + +	+ +
22.6.37		Johannisbeere:					
		Rote Langhag	1	2 3	4 (2)	+ + +	+ + +
22.6.37		Stachelbeere:					
		Hinnings Früheste	1	--	4 (2—4)		
22.6.37		Silvanerrebe	1	3	4 (3)	+++ ++	+ + +
12.6.37	0,42 %						
	0,31 %	Kernobst: Sorten wie oben	1	1—3	4 (2—3)	+ + +	+ + +
16.6.37	0,25 %	Steinobst: " " "	1	2 3	4 (2—4)	+ + +	+ + +
22.6.37		Beerenobst: " " "	1	2 4	4 (2—4)	+ +++	O + + +
22.6.37		Silvanerrebe	1	6 15	4 (3—6)	+++	+ + +
22.6.37	0,125 %	Kernobst: Sorten wie oben	1	1—3	4 (2—3)	+ + +	+ +++
16.6.37		Steinobst " " "	1	2—3	4 (2—4)	+ + +	+ +
22.6.37		Beerenobst " " "	1	2—4	4 (2—4)	O + + +	-
22.6.37		Silvanerrebe	1	6	4 (6)	+	
23.6.37	0,063 %	Weidners Renette	1	2 0	4 (4)	O — + + +	
23.6.37	0,031 %	Diels Butterbirne	1	1—4	4 (4)	++ +	+ + +
23.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	1	1 4	4 (2—6)	++	+ +
23.6.37		Viktoria-Pflaume	1	4—0	4 (2—6)	+—++	+— ++
23.6.37		Reineclaude	1	4	4 (4—6)	+ ++	++
23.6.37		Kirsche: Sorten wie oben	1	4	4 (4)	+ ++	+ +
23.6.37		Pfirsich	1	4	4 (2—6)	+ + +	++
22.6.37		Silvanerrebe	1	--	4 (6—14)	---	—

[1]) In Klammern ist die Zahl der Tage nach Versuchsbeginn angegeben, die bis zur Feststellung des bezeichneten Schadens verstrichen ist.

Versuchsbeginn	Konzentration der $CuSO_4$-Lösung	Sorte	Erstes Auftreten von Schäden a. Küv.-Blatt nach Tagen	Erstes Auftreten von Leitungsschäden nach Tagen	Stärke der Schäden am Küv.-Blatt[1]	Stärke der Leitungsschäden	Stärke der Zweigschaden
23.6.37	0,016 %	Weidners Renette	1	6	4 (9)	+	—
23.6.37		Diels Butterbirne	1	4	4 (9)	++	—
23.6.37		Steinobst: Sorten wie oben	1	1 - 8	4 (4—7)	+++(+)	—
23.6.37		Silvanerrebe	1	-	4 (9)	—	-
25.6.37	0,013 %	Diels Butterbirne	1	2--0	4--2	+—o	—
	0,0063 %				Bl. fällt ab		
25.6.37	0,0031 %	Gr. l. Lotkirsche	1	4—0	4-2 (3-4)	++—o	—
28.6.37	0,002 %	Le Lectier-Birne.	1	—	1- 2	—	-
	0,0013 %				Bl. fällt ab		
28.6.37		Reineclaude.	2—3	-	4—2 (fällt ab)		-
25.6.37		Gr. l. Lotkirsche	2		1– 2 („ „)		-
28.6.37	0,0006 %	Le Lectier	2	—	1 (fällt nach 12 Tagen ab)		
28.6.37		Reineclaude.	3	—	1 („ „ 9 „ „)		
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche	7	—	1 („ „ 21 „ „)		
28.6.37	0,00025 %	Le Lectier	-	—	0 (nach 12 Tagen)		
28.6.37		Reineclaude.	—	--	0 („ 31 „)		
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche	7		0,5 (Blatt fallt nach 21 Tagen ab)		
23. u. 25.6.37	Aqua dest. (Kontrollen)	Weidners Renette	15	-	0,5 (20)	—	—
		Diels Butterbirne	35	-	0,5 (35)	+	-
23. u. 25.6.37		„ „	--	—	0 (35)		
28.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	-	—	0 (27)		
28.6.37		Viktoria Pflaume	--	-	0 (27)	--	
28.6.37		Reineclaude.	27		0,25 (27)	—	-
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche	12		0,75 (57)	—	--
28.6.37		„ „ „	—	--	0 (55)	-	-
28.6.37		Früheste der Mark. . . .		—	0 (20)		
28.6.37		Pfirsich.		—	0 (27)	-	

durch Kupferaufnahme durch das Blatt wurden nicht berücksichtigt, da sie kein Ausmaß erreichen, das die Versuchsergebnisse stört. Eine Schädigung der Blätter könnte durch die lange Benetzungszeit hervorgerufen werden und so die schädigende Wirkung des Kupfersulfates verwischen. Einige Kontrollversuche zeigen aber, daß die Blätter auch nach wochenlanger Benetzung mit destilliertem Wasser keine oder nur ganz geringfügige Schädigungen aufweisen. Zudem treten bei den Versuchen mit Kupfersulfatlösungen in beinahe allen Fällen sichtbare Schädigungen schon 24 Stunden nach Versuchsbeginn in Erscheinung. Die Ergebnisse der Versuche sind in erheblich gekürzter Form in Tabelle 1 zusammengestellt.

[1]) In Klammern ist die Zahl der Tage nach Versuchsbeginn angegeben, die bis zur Feststellung des bezeichneten Schadens verstrichen ist.

Die eingetauchten Blätter (= Küvetten-Blätter) zeigen bei den untersuchten Arten mit Ausnahme der Pfirsich- und Stachelbeerblätter gleichartige Verbrennungserscheinungen. 0,62—0,25% ige Kupfersulfatlösungen (127—51 mg gelöstes Kupfer im Küvetteninhalt[1])) rufen schon wenige Stunden nach dem Eintauchen Bräunungen der Blätter hervor. Häufig beginnen diese an den Blattnerven. Braune oder schwärzliche Flecke auf der Blattfläche vergrößern sich sehr schnell, so daß oft schon nach 12 meist aber nach 24 Stunden das gesamte Blatt mehr oder weniger braun bzw. schwarz verfärbt ist und in der Folgezeit schnell welkt. Auch der Blattstiel verfärbt sich vollkommen und schrumpft ein. Besonders beim Steinobst fallt am Blattstiel eine frühzeitig eintretende dunkle Färbung der Rinne an der Stieloberseite auf. Das geschädigte Blatt bleibt trotz vollkommener Welkung am Zweig haften. Etwas abweichend verhalten sich die Rebblatter, deren restlose Verfärbung 3—6 Tage in Anspruch nimmt. — Mit einer geringen Verzogerung treten die Schaden bei 0,125—0,031% igen Lösungen (Kupfergehalt 25—6 mg pro Küvette) auf. Gebraunte Nerven zeigen sich ebenfalls sehr bald, es verstreicht aber eine Zeit von 2—4 Tagen, bei der Silvanerrebe von 6 Tagen, bis die gesamte Blattfläche verfärbt ist. Die Erscheinungen am Blattstiel sind dieselben wie bei den höheren Konzentrationen. Wieder haftet das Blatt fest am Zweig, nur einige Steinobstarten werfen es nach 20—30 Tagen ab.

Lösungen von 0,016—0,006% (Kupfergehalt 3—1,27 mg pro Kuvette) verfärben in durchschnittlich 2—5 Tagen das Blatt vollkommen. In einzelnen Fällen bleiben auch nach längerer Zeit kleinere Bezirke der Blattfläche grün. Etwa 8—10 Tage nach Eintauchbeginn fallen die Blätter ab. Querschnitte durch den Blattstiel zeigen dann schon makroskopisch eine Dunkelfärbung der Gefäßbundel. — Bei noch schwächeren Lösungen — 0,003—0,0012% (Kupfergehalt 0,64—0,25 mg pro Küvette) wachsen die meist am ersten Tag auftretenden braunen Flecke nicht mehr viel, so daß die Blattfläche in der Hauptsache grün bleibt. Die eingetauchten Blätter fallen trotz der geringen sichtbaren Schadigungen schon vom 7. Tag an ab. Blattstielquerschnitte lassen makroskopisch keine Dunkelfärbung erkennen. Lösungen von 0,0006% (Kupfergehalt 0,13 mg pro Küvette) rufen nur noch schwache Schäden hervor. Trotzdem fallen die eingetauchten Blätter, die nur wenige punktförmige Flecke zeigen, vom 10. Tage an ab. Die Versuche mit 0,00025% igen Lösungen (Kupfergehalt 0,05 mg pro Kuvette) zeigen in 2 Fällen keinerlei Schädigungen. Im 3. Fall nimmt das Versuchsblatt nach dreiwochenlanger Eintauchzeit eine leicht gelbliche Färbung an und löst sich vom Zweig. Hier ist die äußerste Grenze der schädlichen Kupferwirkung auf

[1]) Durchschnittlicher Küvetteninhalt 80 ccm.

das Blatt ohne Zweifel erreicht. Bei dieser geringen Kupferkonzentration läßt sich nicht mehr sicher entscheiden, ob der durch die lange Benetzungszeit an sich hervorgerufene Schaden die spezielle Kupferwirkung nicht überwiegt.

Wie oben erwähnt, verhalten sich Pfirsich und Stachelbeere etwas anders. Die eingetauchten Blätter des Pfirsichs sehen in 0,624 bis 0,016% igen Lösungen nach einem Versuchstag noch ungeschädigt aus. Nur in 0,25 und 0,062% iger Lösung zeigen sich einige hellgraue Flecke von geringer Größe. Nach 2 Tagen haben zwar die eingetauchten Blätter gebräunte Nerven und Flecke, jedoch in geringerem Ausmaße als die übrigen Obstarten. Aber schon am 3.—7. Tag fallen diese Blätter ab. Die Stachelbeere wurde nur bei hohen Konzentrationen untersucht und verhielt sich dabei ahnlich wie der Pfirsich.

Nicht nur an den eingetauchten Blättern, sondern auch an entfernteren Teilen der Pflanze treten Schädigungen auf, die offenbar durch Leitung des durch die Blätter aufgenommenen Kupfers verursacht werden. Diese Schäden werden im folgenden kurz als „Leitungsschäden" bezeichnet. (Tabelle 1, Spalte 5, 7, 8.) Bei Anwendung von 0,62—0,25%-igen Kupfersulfatlösungen bemerkt man nach 15—30 Stunden ein Welkwerden und eine Verfärbung mehr oder weniger weit entfernter Blätter. Bei starker Sonnenstrahlung überwiegt der Welkeprozeß, an kühleren, bedeckten Tagen dagegen die Braun- oder Schwarzfärbung. Die Welkungs- und Verfärbungserscheinungen ergreifen Blätter, die bis zu 1 m vom Küvettenblatt entfernt inseriert sind. Die Schädigung dehnt sich besonders zur Triebspitze hin aus. Sitzt das eingetauchte Blatt an der Basis eines langen Schosses, so wird dieser bis zur Spitze in Mitleidenschaft gezogen. Dies zeigt z. B. Abbildung 4, die einen Eintauchversuch an der Kirsche *Früheste der Mark* wiedergibt. Im Bild befindet sich unten rechts die Papierküvette, die eine 0,62% ige Kupfersulfatlösung enthält. Die Aufnahme wurde nach 4 tagiger Eintauchzeit gemacht. Die Blätter des Triebes sind sämtlich schlaff, zum Teil verfärbt, verdorrt und tütenförmig eingerollt (vergl. Osterwalder, 13). Ähnliche Leitungsschäden traten an *Diels Butterbirne* im Frühjahr 1937 auf (Abb. 5). Ein Blatt tauchte bei 30° C 54 Stunden in 0,35% ige Lösung ein, dann wurde der abgebildete Zweig abgeschnitten und die Aufnahme gemacht. Zahlreiche Blätter bis zur Spitze des Zweiges sind dunkel verfärbt und verdorrt, aber selbst in der Nähe des eingetauchten Blattes sind auch grün und gesund erscheinende Blätter vorhanden. Die Blätter, die an derselben Zweigseite inseriert sind wie das eingetauchte Blatt, sind am stärksten, die Blätter der entgegengesetzten Seite am wenigsten geschädigt. Diese Erscheinungen treten regelmäßig auf; immer zeigt sich eine ganz gesetzmäßige Verteilung der Leitungsschäden auf die Blätter, die sich streng nach ihrer Stellung

am Zweige richtet und vom Verlauf der Leitungsbahnen abhängt. Auffallend ist es auch, daß die Stellung eines Blattes am Zweig nicht nur darüber entscheidet, ob das Blatt geschädigt wird oder nicht; von der Stellung ist es auch abhängig, ob die ganze Blattfläche, ob nur eine Längshälfte, ob 3/4 oder nur 1/4 der Fläche geschädigt werden[1]). Bei steigender Entfernung vom Küvettenblatt verwischt sich die gesetzmäßige Verteilung der Schäden auf die einzelnen Zweigseiten mehr und mehr, die Schäden werden außerdem geringer. Leitungsschäden finden sich auch basal von den eingetauchten Blättern, meist werden sie aber später sichtbar und ihr Umfang bleibt in engeren Grenzen als bei den Schäden, die gegen die Triebspitze zu auftreten. Die vom Küvettenblatt aufgenommene Kupfersulfatlösung wird also leichter in Richtung des Transpirationsstromes geleitet als entgegengesetzt. Da die Leitung des Kupfers rasch vonstatten geht, muß die ursprünglich von Zelle zu Zelle diffundierte Lösung sehr bald in Gefäße übergetreten sein. Bei



Abb. 4. Eintauchversuch an der Kirsche „*Früheste der Mark*". Rechts unten die Küvette. (Vergl. Text.)

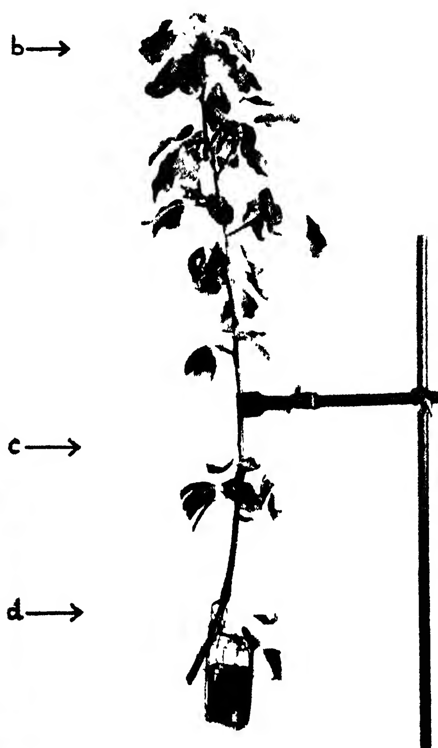


Abb 5. Leitungsschaden an *Diels Butterbirne*. (Die Pfeile geben die Stellen des Zweiges an, an denen die Querschnitte der Abb. 6 durchgeführt wurden. Vergl. Text.)

[1]) Näheres darüber findet sich in einer demnächst erscheinenden Arbeit des Verfassers in „Aus der Heimat". Verl Hohenlohesche Buchhandlung, F. Rau, Öhringen.

einem Versuch mit *Cox-Pomona* traten schon 24 Stunden nach dem Eintauchen eines Blattes in 0,62 % ige Lösung, 80 cm entfernt, Leitungsschäden auf. Die Wanderungsgeschwindigkeit beträgt also 33 mm pro Stunde. Tatsächlich muß sie zum Teil viel höher sein, denn die Aufnahme durch die Blattoberfläche in die Zellen und die Diffusion bis zu den Gefäßen verläuft wohl mit geringerer Geschwindigkeit. Außerdem

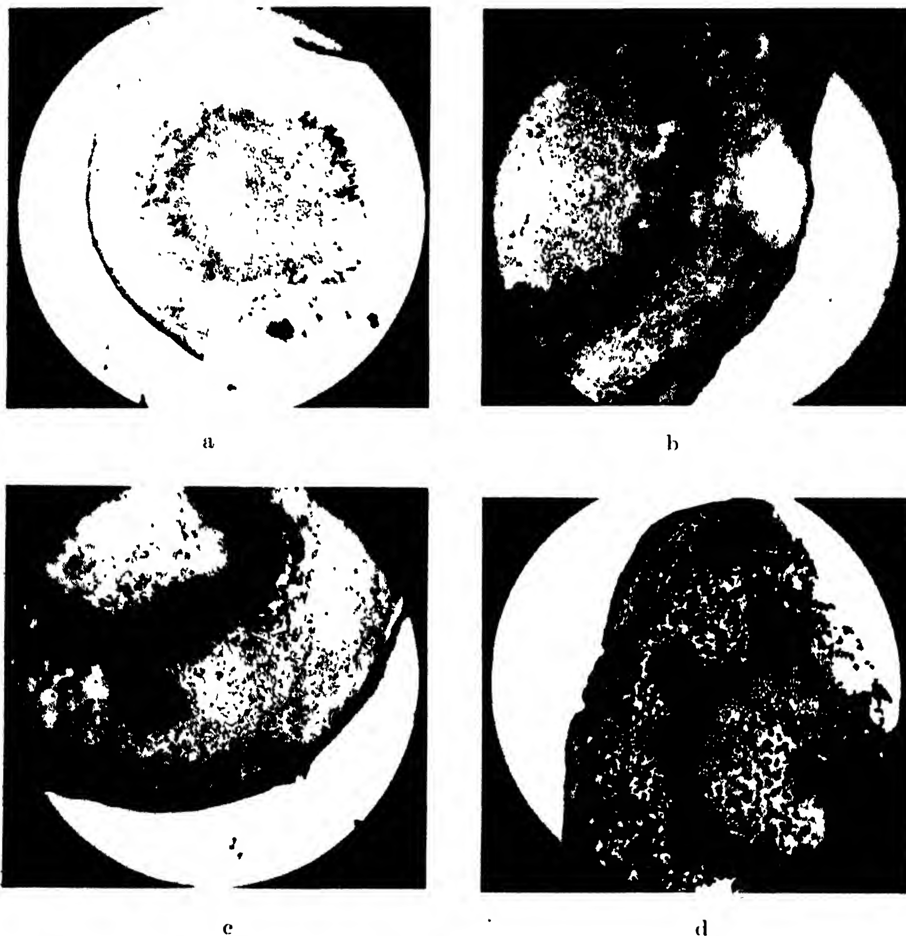


Abb. 6. Querschnitte durch den Zweig von Abb. 5 (b, c und d) und durch einen unbehandelten Zweig (a). (Vergl. Text.)

muß Kupfer eine bestimmte Zeit lang an einer Stelle wirksam sein, ehe dort die Schädigungen sichtbar werden. Querschnitte durch den Versuchszweig beweisen, daß die Kupferlösung vorwiegend im Holzteil geleitet wird. Die Schnitte (Abb. 6) wurden auf dem Mikrotom 30 μ dick geschnitten und 40 fach vergrößert. Es wurde darauf geachtet, daß bei Aufnahme; Entwicklung und Kopie der Serie dieselben Be-

dingungen eingehalten wurden. Abbildung 6a gibt den Querschnitt durch einen normalen Zweig wieder, 6b, c und d zeigen Querschnitte durch den Versuchszweig (von Abb. 5) in 65 (b), 20 (c) und 1 (d) cm. Entfernung vom Stiel des Küvettenblattes. Bei 6b ist ausschließlich der Holzteil dunkel gefärbt, bei 6c schließt die stärkere Färbung den Siebteil und die Zellschichten unter der Epidermis ein, bei 6d endlich ist der gesamte Querschnitt fast schwarz, nur im Mark sind viele Zellen ungefärbt. In der Nähe der Insertionsstelle hat sich also das Kupfer über den ganzen Querschnitt ausgebreitet, eine Weiterleitung findet aber hauptsachlich im Holzteil statt. Der Siebteil spielt dabei eine geringere Rolle, obwohl er für die Leitung des Kupfers nicht ganz ausscheiden dürfte.



Abb. 7. Leitungsschaden an einem Pfirsichzweig (Vergl Text.)

Hohe Kupferkonzentrationen rufen die Leitungsschäden bei mittleren Tagestemperaturen von 15—18° C und Temperaturmaxima von 23—27° C schon nach einem Tag hervor. Die Versuche mit Steinobst wurden bei Mitteltemperaturen von 12,6 bis 13,4° C und einer Maximaltemperatur von 18° C angesetzt. Dies erklart, daß dabei die Leitungsschäden erst am 2.—4. Tag in Erscheinung traten. Beim Pfirsich treten die Leitungsschäden sehr stark aber etwas später als bei den anderen Obstarten auf. In großem Umfang welken die Blätter und fallen rasch ab ohne sich erheblich zu verfärben. Oft zeigen sich als erste Zeichen eines Leitungsschadens beim Pfirsich dunkle Verfärbungen an den Ansatzstellen der Blätter. Die bräunlichen, schrumpfenden Flecke am Zweig haben keilförmige Gestalt. Die breite Keilseite liegt an der Austrittsstelle des Blattstiels, seine Spitze ist nach unten gerichtet. Besonders bei hohen Temperaturen treten diese Flecke deutlich hervor (Abb. 7). Offenbar ist beim Pfirsich das Gewebe an den Blattansatzstellen besonders empfindlich gegen chemische Gifte; hier werden die Zellen zuerst stark geschädigt und verursachen so den Abfall auch scheinbar ungeschädigter Blätter. — In einem anderen Versuch zeigten vom Küvettenblatt etwa 50 cm weit entfernte Blätter, die nach zweiwöchentlicher Versuchszeit weder abgefallen waren noch geschädigt

aussahen, nach 3 Wochen die auffällige Erscheinung, daß ein Teil der Seitennerven braun wurde und welkte, während die übrige Blattfläche gesund blieb. Nach einiger Zeit brachen die Nerven aus der Blattfläche aus, so daß längliche Löcher entstanden (Abb. 8). Auch hier scheint das Blattgewebe relativ widerstandsfähig gegen Kupferverbindungen zu sein, während das Leitgewebe empfindlicher ist. Die Tatsache, daß beim zweiten Versuch keine Schädigungen der Blattansatzstellen auftraten, ist wahrscheinlich so zu erklären, daß die Kupferkonzentration in den Gefäßbündeln des Blattstieles zunächst nicht toxisch war. Erst in den Seitennerven des Blattes wurde das Kupfer durch die Transpiration so angereichert, daß eine Schädigung eintreten konnte.



Abb. 8. Leitungsschaden an Pfirsichblättern. Die Seitennerven fallen aus. (Vergl. Text)



Abb. 9. Zweigschaden durch Kupfersulfatlösungen an Apfelzweigen (*James Grimm*) Längsrisse begrenzen die eingesunkenen Rindenstücke (Vergl. Text.)

Die Leitungsschäden bei der Stachelbeere Hinnigs Früheste blieben gering. Da die eingetauchten Blätter bei dieser Sorte sehr bald abfallen, ist es verständlich, daß die aufgenommenen Kupfermengen nicht genügten, um stärkere Schäden zu verursachen.

Später und anfänglich deutlich schwächer als bei den Obstarten zeigen sich Leitungsschäden bei der Silvanerrebe. Trotzdem sind diese Schäden bei 0,62—0,25% igen Lösungen im Endeffekt sehr stark. Unter Umständen werden längere Triebe abgestoßen.

Bei allen untersuchten Arten treten auch Schäden an den Zweigen selbst auf. Oft zeigt sich die Rinde, von der Insertionsstelle des eingetauchten Blattes ausgehend, schwarz gefärbt, rissig und eingesunken.

Anfänglich ist dieser Schaden immer nur auf einer Zweigseite ausgebildet, er kann aber den ganzen Zweigumfang ergreifen.

Zwei geschädigte Zweige eines Apfelbaumes (*James Grimm*) 43 Tage nach Versuchsbeginn zeigt Abbildung 9. Die Pfeile deuten auf die Insertionsstellen der Küvettenblätter, die in 0,26- (rechts) und 0,31- (links) % ige Kupfersulfatlösung tauchten. Man erkennt Längsrisse und eingesunkene Teile der stark geschädigten Rinde. Eine Querschnittserie durch einen solchen Zweig (Abb. 10) zeigt die einseitige Schädigung deutlich. Das eingetauchte Blatt befand sich in diesem Fall an einem Seitentrieb des quergeschnittenen Zweiges, dessen Einmündung im linken, oberen Schnitt getroffen ist. Die weiteren Schnitte

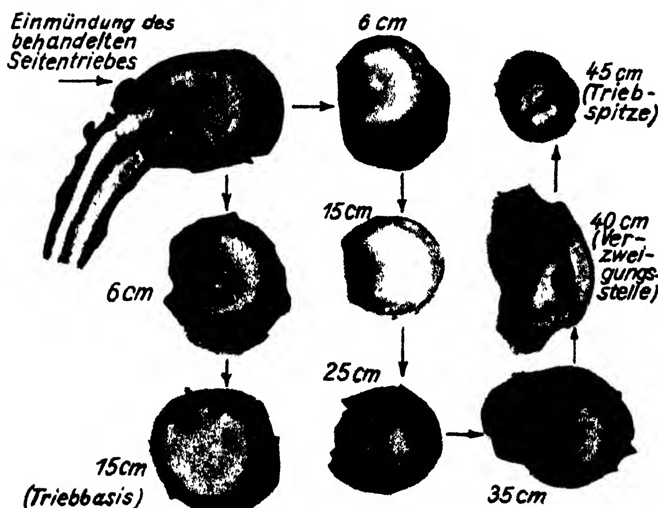


Abb 10 Querschnitte durch einen geschädigten Zweig. (Vergl. Text.) (Leicht vergrößert.)

sind in der auf der Abbildung angegebenen Entfernung von der Einmündungsstelle des Seitentriebes durchgeführt. 6 cm gegen die Basis und bis 45 cm gegen die Zweigspitze zu ist die Rinde und ein entsprechender Teil des Holzes einseitig dunkel verfärbt und z. T. eingesunken. — Bei den Steinobstarten tritt zu dieser Schädigung der Rinde oft eine starke Harzabsonderung, die zuerst in einer bauchigen Verdickung der Rinde bemerkbar wird. Die Verdickung wächst bis die Rinde aufplatzt und das Harz ausfließen läßt.

Lösungen von 0,125—0,025% Kupfersulfatgehalt verursachen Leitungsschäden, die sich nur wenig von den obenbeschriebenen unterscheiden. Die grundsätzlich gleichartigen Schädigungen reichen allerdings weniger weit. Nur die Silvanerrebe fällt jetzt durch eine erheb-

lichere Resistenz auf. Bei ihr treten nur noch mit 0,125% igen Lösungen geringe Leitungsschäden auf.

Bei 0,016—0,0062% igen Lösungen ist auch beim Kernobst eine starke Abschwächung der Leitungsschäden festzustellen. Nur Blätter in unmittelbarer Nachbarschaft des eingetauchten Blattes werden noch geschädigt. Beim Steinobst macht sich dagegen keine wesentliche Verringerung des Leitungsschadens bemerkbar. Erst bei weiter sinkenden Konzentrationen bleibt auch das Steinobst von Leitungsschäden frei.

Die Küvettenversuche mit unbegrenzter Eintauchzeit zeigen also, daß unter Bedingungen, die eine Stoffaufnahme durch das Blatt extrem begünstigen, Kupfersulfatkonzentrationen von 0,26—0,031% ($^1/_{20}$ bis $^1/_{400}$ n) außer der Vernichtung des eingetauchten Blattes eine sehr weitgehende und schwere Schädigung der Zweige und anderer Blätter hervorrufen. 0,015—0,006% ige Lösungen ($^1/_{800}$—$^1/_{2000}$ n) verursachen bei der Rebe keine, bei Kern- und Steinobst nur schwache Leitungsschäden. Das eingetauchte Blatt wird aber bei diesen Konzentrationen nach 2—5 Tagen noch vernichtet. Während es bei höheren Konzentrationen am Trieb fest haften bleibt, fällt es jetzt ab. Der Blattfall tritt auch bei 0,003—0,00125% Kupfersulfatgehalt ($^1/_{4000}$—$^1/_{10000}$ n) noch ein, obwohl die eingetauchten Blätter nur geringe Verbrennungsflecke zeigen. Sinkt der Kupfergehalt weiter, so bleiben die Schäden auch bei extremen Bedingungen gering und lassen sich schließlich bei 0,00025% Kupfersulfat ($^1/_{50000}$ n) nicht mehr nachweisen.

Da zu den Versuchen nur gesunde, unbeschädigte Blätter verwendet wurden, kann die Kupferaufnahme nur durch die Epidermis erfolgt sein[1]). Die verwendeten Kupfersulfatkonzentrationen sind bei den meisten Versuchen so schwach, daß die Lösung keine ätzende Wirkung auf die Kutikula ausgeübt haben kann. Die Kupferaufnahme erfolgte also durch die normale, durch Wasseraufnahme vielleicht gequollene Kutikula. Unter den obwaltenden Versuchsumständen kann folglich die normale Blattepidermis aus 0,006% igen Kupfersulfatlösungen noch so viel Kupfer aufnehmen, daß Blätter geschädigt werden, die nicht selbst in die Lösung tauchen. 0,0012% ige Lösungen wirken noch auf das eingetauchte Blatt selbst schädigend ein. — Schander (18) zeigte, daß 0,00025% ige Kupfersulfatlösungen punktweise Tötung ungeschützter Blattzellen hervorrufen. Die Epidermis bietet also einen wenn auch sehr geringen Schutz gegen lösliche Kupfersalze, indem sie unter ungün-

[1]) Allerdings ist eine Kupferaufnahme durch die Spaltöffnungen nicht auszuschließen (Daxer, 6, S. 278). Gelegentliche Beobachtungen zeigten 10 bis 50 Stunden nach Eintauchbeginn eine mehr oder weniger starke Infiltration des Blattes, die wahllos bei hohen und geringen Kupferkonzentrationen auftrat. Häufiger blieb die Infiltration aus. Das Ausmaß der Verbrennungen war bei infiltrierten und nicht infiltrierten Blättern dasselbe.

stigsten Umständen die toxische Grenzkonzentration des Kupfersulfates von 0,00025 auf 0,0012% heraufzusetzen vermag. — Das Kupfer wirkt damit durch die Epidermis viel toxischer auf das Blattgewebe, als dies Millardet (vergl. S. 227) annahm. Um zu prüfen, welche Kupferkonzentrationen in der Natur unter normalen äußeren Umständen Verbrennungen hervorrufen, muß die Benetzungszeit (= Eintauchzeit) allerdings reduziert werden. Diese Frage wird im folgenden Abschnitt behandelt[1]).

4. Verbrennungsschäden durch verschiedene Kupfersulfatkonzentrationen bei wechselnden Gifteinwirkungszeiten.

In der Natur ist die Giftaufnahmezeit durch die Blattepidermis eine Variante, die kleiner ist als bei den Küvettenversuchen mit unbeschränkter Eintauchzeit. (Abschnitt 3.) Die Benetzungszeit in der Natur beträgt oft nur wenige Minuten, kann aber ebenso auf mehrere Stunden und — bei langeren Regenperioden — auch auf mehrere Tage ansteigen. Bei Regenfall wird das Regenwasser zum größten Teil von der Blattfläche abtropfen und die Stoffe, die aus dem Spritzbelag in Lösung gehen, mehr oder weniger vollständig entfernen. Außerdem schwemmt stärkerer Regen Teile des Spritzbelages in kleinen Partikeln los und führt sie mechanisch weg. Längere Benetzung bei abtropfendem Regen vermindert daher die Konzentration der auf der Blattfläche vorhandenen Giftmenge mit steigender Dauer immer mehr und schränkt so die Möglichkeit der Giftaufnahme durch das Blatt ein. Viel förderlicher fur die Giftaufnahme ist eine Benetzung des Blattes, ohne daß eine nennenswerte Menge des Netzwassers abtropft. Unter diesen Umständen kann die volle Konzentration der aus dem Spritzbelag löslichen Stoffe ebenso lang auf das Blatt einwirken wie die Benetzungszeit dauert. Eine Benetzung ohne stärkeres Abtropfen wie sie z. B. durch einen lange nicht eindunstenden Taubelag, durch Nebel oder feinen Sprühregen hervorgerufen werden kann, wird also viel leichter in der Lage sein Verbrennungsschäden hervorzurufen als ein langanhaltender starker Regenfall. In Fällen, in denen kein Abtropfen vom Blatt stattfindet, wird die Benetzungsdauer i. a. verhaltnismäßig

[1]) Eine weitere Frage drangt sich auf Grund der obigen Ergebnisse auf. Haben Schander (18) oder Ruhland (16) Recht, die die Giftwirkung von Kupfer auf die Zellen höherer Pflanzen ebenso hoch einschätzen wie auf Pilzzellen, oder ist die klassische Ansicht von Millardet, die eine Immunisierung der Blattzellen gegen Pilzbefall durch Aufnahme von Kupfer für möglich halt, zu Recht bestehend? Die vorliegenden Versuchsergebnisse scheinen sich gegen Millardet zu richten, denn Lösungen, die 6 Teile Kupfersulfat auf 1 Million Teile Wasser enthalten, wirken bei langer Dauer durch die Epidermis schadigend auf das Blattgewebe. Die endgültige Entscheidung dieses Problems muß einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben.

gering bleiben. Man kann also mit etwa 12-, oder in extremen Fällen auch 24-stündiger Eintauchzeit im Küvettenversuch Verhältnisse reproduzieren, die in der Natur noch möglich sind. Treten bei 12- oder gar 24-stündiger Eintauchzeit im Küvettenversuch keine Verbrennungserscheinungen auf, so kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß solche Schäden mit demselben Mittel auch unter ungünstigen Bedingungen in der Natur nicht vorkommen werden.

Die Vorgänge, die sich beim Eindunsten eines Spritzbelages abspielen können, dürfen nicht aus dem Auge gelassen werden. Befindet sich z. B. 1 ccm einer 0,01 % igen Kupfersulfatlösung in kleinen Tropfen auf einer Blattoberfläche und verdunstet Wasser aus diesem Belag, so erhöht sich die Konzentration der Lösung, wenn $^{9}/_{10}$ des Wassers verdunstet sind auf das Zehnfache also auf 0,1 %. Es wird nun nicht mehr lange dauern, bis auch die restlichen 0,1 ccm Wasser verdunstet sind und das Kupfersulfat auskristallisiert und damit nicht mehr auf das Blatt einwirkt. Kupferhaltige Spritzbrühen, die zunächst wenig gelöstes Kupfer enthalten, können, wie das Beispiel zeigt, während des Eindunstens auf der Blattfläche für kurze Zeit eine höhere Kupferlöslichkeit haben. Daher wurden auch Lösungen mit höherem Kupfergehalt bei kurzen Benetzungs- bzw. Eintauchzeiten mit der Küvettenmethode geprüft, um zu untersuchen, ob durch kurzfristige Einwirkung stärkerer Kupferlösungen Verbrennungsschäden hervorgerufen werden.

Tabelle 2 enthält Küvettenversuche, die an der Birnensorte *Le Lectier*, an der Silvanerrebe und z. T. an der großen, langen Lotkirsche durchgeführt wurden. Um den Umfang der Tabelle möglichst einzuschränken, wurden nur Durchschnittswerte der Endbeobachtung, beim Abschluß eines Versuches, aufgenommen. Die täglichen Beobachtungen, die ein Bild über das zeitliche Auftreten der ersten sichtbaren Schäden und über ihre weitere Ausdehnung vermitteln, konnten in die Tabelle nicht aufgenommen werden. Es kann aber als Regel gelten, daß überall da, wo überhaupt Schäden auftraten, die ersten sichtbaren Anzeichen spätestens nach 24 Stunden festgestellt werden konnten und daß nach Ablauf von 5—8 Tagen die größte Ausdehnung der Schäden meistens erreicht ist. — Die Versuche wurden im Juli, August und September 1937 durchgeführt. Einen Teil der Versuchsblätter unterwarf ich einer besonderen Behandlung. Nach der Eintauchzeit spritzte ich diese Blätter mit destilliertem Wasser ab, um etwa zurückgebliebene kupferhaltige Tröpfchen von der Blattoberfläche zu entfernen. Da sich zwischen diesen Blättern und solchen, die nicht abgespritzt wurden, keine Unterschiede zeigten, kann geschlossen werden, daß etwa auf der Blattfläche zurückgebliebene kupferhaltige Teile nach der Eintauchzeit keine Erhöhung der Verbrennungsschäden hervorrufen.

Tabelle 2.

Verbrennungsschäden durch kupferhaltige Lösungen bei verschiedenen Benetzungszeiten der Versuchsblätter. — Freilandversuche mit der Küvettenmethode.

Erläuterungen: B = Le Lectier Birne; K = Große, lange Lotkirsche; S = Silvanerrebe. Die eingeklammerte Zahl gibt die Zahl der Versuche an. Die Verbrennungsschäden sind zahlenmäßig ausgedrückt, z. T. mit einer Dezimalen angegeben, dabei bedeutet 0 = keine Schädigung; 1 = Spuren von Verbrennungen, 2 = geringe Verbrennungen, 3 = mittelstarke Verbrennungen (bis ½ der Fläche verbrannt), 4 = starke Verbrennungen (Blatt vollkommen verbrannt), 5 = starke Leitungsschaden.

Eintauchzeit in Stunden	Konzentration der Kupfersulfatlösung 1/25 n 0,5%	1/50 n 0,25%	1/100 n – 0,125%	1/250 n – 0,05%	1/500 n – 0,025%	1/1000 n – 0,0125%	1/10000 n – 0,0012%
1/4	0 (2) B	0,1 (2) B	0 (2) B	0 (2) B		—	—
	1,5 (2) K	0,5 (2) K	0,2 (2) K	0 (2) K			—
1/2	0,5 (2) B	0,2 (2) B	0,1 (2) B	0 (2) B	—		
	1,5 (2) K	1,2 (2) K	0 (2) K	0 (2) K	—		
1	1,2 (2) B	0,2 (2) B	0,1 (2) B	0,5 (2) B		—	—
	1,5 (2) K	1,5 (2) K	1 (2) K	1 (2) K		—	—
2	1 (2) B	1 (2) B	0,5 (2) B	0,5 (2) B			
	2 (2) K	1,8 (2) K	1,5 (2) K	1,2 (2) K			
	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	0,2 (1) R	0 (1) R
3					1 (2) B	0,8 (1) B	0 (2) B
6	2,5 (2) R	1,5 (1) B	2,8 (1) B	0,5 (2) B	1 (2) B	1 (2) B	0 (2) B
		2,5 (2) R	3,2 (2) R	1,5 (2) R	1,2 (2) R	0,2 (2) R	0 (1) R
12					1,8 (2) B	1,2 (2) B	0,5 (2) B
15	2,8 (2) R	3,5 (2) R	3 (1) R	2,5 (1) R			
					1,5 (1) R	1 (1) R	0 (1) R
24	5 (1) R	5 (1) B	5 (1) B	5 (1) B	4,8 (3) B	4,5 (2) B	1,2 (2) B
		4,5 (2) R	3 (2) R	4,2 (2) R	2 (3) R	1,5 (1) R	0,8 (1) R

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß 0,5%ige Kupfersulfatlösungen bei 15 Minuten langer Einwirkungsdauer auf ein Blatt der Lotkirsche schon deutliche Verbrennungen hervorrufen. Bei 1—2-stündiger Eintauchzeit äußert sich der Schaden bereits im Abfallen des Küvettenblattes. Die Birne verträgt diese Konzentration etwas besser, auch bei 2-stündiger Eintauchdauer bleibt der Schaden in mäßigen Grenzen. Noch geringere Beeinflussung zeigt die Silvanerrebe. Wird die Eintauchzeit auf 6 bis 15 Stunden gesteigert, so ist die vollkommene Abtötung der eingetauchten Blätter aller 3 Arten unausbleiblich. 24-stündige Benetzung ruft sehr schwere Leitungsschäden hervor. Ähnlich wirkt die 0,25%ige Lösung. Auch eine 0,125%ige Lösung zeigt nur geringe Unterschiede.

Für die Lotkirsche beträgt die kritische Benetzungszeit bei dieser Konzentration etwa 1 Stunde. Für Birne und Rebe schwankt sie zwischen 2 und 6 Stunden. 24-stündige Benetzung ruft wieder schwere Leitungsschäden hervor. — Bei 0,05% igen Lösungen ist eine deutlich längere Einwirkungszeit als bei den bisher besprochenen Konzentrationen erforderlich, um dieselben Schäden hervorzurufen. Bei 6-stündiger Benetzung bleiben die Schäden an den eingetauchten Blättern in mäßigen Grenzen. 15 Stunden Eintauchdauer verbrennen das behandelte Rebblatt sehr erheblich und bei 24-stündiger Behandlung zeigt die Birne schwere, die Rebe geringfügige Leitungsschäden. Auch 0,025- und 0,0125% ige Lösungen genügen, um bei der Birne bei 24-stündiger Eintauchdauer schwache Leitungsschäden hervorzurufen. Das Rebblatt wird bei diesen Verhältnissen dagegen nur wenig geschädigt. 0,00125% ige Kupfersulfatlösungen rufen auch bei eintägiger Benetzungsdauer nur noch so schwache Verbrennungen an den Küvettenblättern hervor, daß dieselben praktisch nicht mehr ins Gewicht fallen.

Aus den Eintauchversuchen mit verschiedenen Benetzungszeiten lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

1. Das Steinobst (*Große, lange Lotkirsche*) ist am empfindlichsten gegen Kupfer. Etwas weniger empfindlich ist das Kernobst (*Le Lectier-Birne*), am unempfindlichsten ist die Rebe (Silvaner).

2. Bei sehr geringer Benetzungsdauer können auch konzentriertere kupferhaltige Lösungen keine nennenswerten Schädigungen anrichten. Erst 1—2-stündige Benetzung durch 0,5% ige Kupfersulfatlösung kann empfindlichere Verbrennungen verursachen. Da so konzentrierte Lösungen in den Spritzbelägen, — wenn sie überhaupt vorkommen —, nur in der Zeit kurz vor dem vollstandigen Eintrocknen des Belages auftreten können, und da diese Zeit nur wenige Minuten umfaßt, ergibt sich, daß durch die Vorgänge beim Eintrocknen eines normalen Spritzbelages Verbrennungen nicht verursacht werden.

3. Lange Benetzungszeiten wirken auch bei sehr geringen Kupferkonzentrationen stark schädigend ein. Erst 0,00125% ige Lösungen rufen auch bei eintägiger Benetzungszeit keine praktisch bedeutsamen Schäden mehr hervor.

4. Aus den vorhergehenden Punkten ergibt sich, daß die Benetzungszeit einen ähnlich hohen Einfluß auf die Verbrennungen ausübt, wie der prozentuale Anteil des löslichen Kupfers.

5. Mit großer Wahrscheinlichkeit läßt sich sagen, daß Spritzmittel, die 0,003 oder mehr Prozent metallisches Kupfer in Lösung enthalten, in Gegenden, die häufiger einer Tau- oder Nebelbildung ausgesetzt sind, bei Obstbäumen Verbrennungen hervorrufen können. Bei der Rebe sind solche Spritzmittel auch in diesen Gegenden gerade noch anwendbar. In trockenen Gegenden, in denen nur spärliche Tau- oder Nebelbildung

auftritt, wird auch der vierfache Betrag an löslichem Kupfer (0,012%) kaum Verbrennungen verursachen.

5. Versuche mit einer „Blattstielinfiltrationsmethode" zum Nachweis der Wirkung bestimmter Kupfermengen.

Die bisherigen Versuche sagen nichts darüber aus, wieviel Kupfer in die Blätter aufgenommen und weitergeleitet wurde. Um zu untersuchen, welche Kupfermengen vom Blatt aufgenommen werden müssen, um Leitungsschäden bestimmter Stärke zu verursachen, wurde eine Methode von Roach (15) angewandt. Die Versuchsdurchführung ist folgende:

Ein Blatt an einem gut ausgebildeten, beblätterten Trieb, das nicht zu weit von der Triebbasis entfernt steht, wird abgeschnitten. Auf dem Blattstiel, der am Trieb verbleibt, wird mit einem Gummischlauch (Fahrrad-Ventilschlauch) eine Glasröhre aufgesetzt, deren verjüngtes Ende dem Blattstielende möglichst nahe sein soll. Die Verbindungsstellen werden mit einem Fett abgedichtet. Die Glasröhre wird mit einer bestimmten Menge Kupfersulfatlösung gefüllt. Luftblasen, die zwischen der Lösung und dem Blattstiel festhaften, werden sorgfältig entfernt. Die Lösung wird, wenn der Versuch richtig angesetzt ist, in wenigen Stunden vom Blattstiel restlos aufgenommen[1]). Man kann auf diese Weise ganz bestimmte Kupfermengen auf den Blattstiel wirken lassen.

Die Versuche führte ich größtenteils im Sommer 1938 in der Versuchspflanzung des Institutes durch. Wenige Versuche stammen aus dem Jahr 1937.

Versuche wurden mit $^1/_{100}$ n, $^1/_{250}$ n und $^1/_{500}$ n Kupfersulfatlösung angesetzt. Von jeder Konzentration verabreichte ich 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 und 1 ccm. Dies entspricht einem Kupfergehalt von 0,64—0,025 mg pro Versuch. Die Ergebnisse der in 2- oder 3 maliger Wiederholung durchgeführten Versuche sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Der Grad der Schädigung ist durch die Anzahl der Kreuze angegeben. Ein waagerechter Strich bedeutet: keine Einwirkung; 1 Kreuz: leichte Verfärbung einzelner Blätter oder der Rinde des Zweiges aber keine welken Stellen auf den Blättern; 2 Kreuze: leichte Leitungsschäden (Verbrennungsflecke an wenigen Blättern); 3 Kreuze: mittlere Leitungsschäden (eine Anzahl Blätter vollkommen verbrannt); 4 Kreuze: schwere Leitungsschäden (Versuchszweige sterben ab).

Bei $^1/_{100}$ n-Lösungen rufen 0,4—1,0 ccm (= 0,26—0,64 mg Cu) bei allen untersuchten Kern- und Steinobstarten mittlere bis sehr schwere Leitungsschäden hervor. Auch 0,2 ccm (= 0,13 mg Cu) lösen ähnliche Schäden aus. Nur bei *Le Lectier*, *Baumanns-Renette* und *Früheste der Mark* ist die Schädigung geringer. Bei $^1/_{250}$ n-Lösungen macht sich ein deutlicher Unterschied zwischen Kern- und Steinobst

[1]) Näheres über die Methode in einer demnächst erscheinenden Arbeit des Verfassers. Vergl. Anmerkung S. 237.

Tabelle 3. Wirkung verschiedener Kupfermengen
Blattstielinfiltrations-

Kupfersulfatlösung	$^1/_{50}$ n				
ccm Lösung	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
mg metall. Cu	0,13	0,26	0,38	0,51	0,64
Le Lectier	+	+ + +	+ | + +	+ + + +	+ + + +
Williams Christbirne	+ + +	| + + +	+ | |	+ + + +	| + + +
Hardenponts Butterbirne	+ + +	+ | |	+ + | |	+ + + |	| + + +
Baumanns Renette	+ +	+ + +	| | +	+ + +	+ + + +
Goldparmäne	+ + +	| | +	+ + | |	| + + +	| + + +
Oldenburg	+ + +	| | |	+ + +	| + + +	+ | + +
Pfirsich (Obstgarten)	+ + +	+ + | +	| + + |	| | + +	+ | + +
Reineclaude	+ + + +	+ | | +	+ + + |	| | + +	| | + +
Viktoria Pflaume	+ + + |	+ + | |	+ + +	| | + +	+ + | +
Wangenheimer Frühzwetsche. . .	| | +	+ + |	| + +	+ | |	+ + | |
Lotkirsche	| | + +	+ + + +	| + + |	+ | | +	+ + | |
Frühe Ludwigs-Kirsche	| | |	+ + +	| | + |	| | + +	+ | | |
Früheste der Mark Kirsche . . .	+ +	+ + +	+ + +	| | | +	+ + | |

bemerkbar. Schwere Leitungsschäden treten nur bei Steinobstarten auf, besonders bei *Pfirsich*, *Reineclaude*, *Viktoria-Pflaume*, *Frühzwetsche* und *Lotkirsche*. Etwas resistenter sind die Kirschensorten *Frühe Ludwigs* und *Früheste der Mark*. Beim Kernobst wird *Le Lectier*, *Hardenponts Butterbirne* und *Baumanns Renette* nur noch wenig geschädigt. Etwas stärkere Schäden zeigen *Williams Christbirne*, *Oldenburg* und *Goldparmäne*. — 0,05 mg Kupfer in $^1/_{250}$ n-Lösung ruft bei vielen Sorten keine Schäden mehr hervor. — Bei $^1/_{500}$ n-Lösungen werden *Le Lectier* und *Hardenponts Butterbirne* durch 0,2—1,0 ccm Lösung (0,025—0,13 mg Cu) überhaupt nicht mehr geschädigt. Die übrigen Kernobstarten zeigen (mit 2 Ausnahmen) höchstens leichte Leitungsschäden. Bei Steinobstarten entstehen dagegen durch 0,025 mg Kupfer zum Teil noch schwache Leitungsschäden. Auch hier sind die beiden Kirschensorten *Frühe Ludwigs* und *Früheste der Mark* etwas resistenter als die übrigen Steinobstsorten.

Es fällt auf, daß dieselben Kupfermengen bei hohen Konzentrationen schädlicher wirken als bei geringen Konzentrationen. Dies ist vielleicht auf die Methode zurückzuführen. Die größere Flüssigkeitsmenge bei schwacher Konzentration benötigt längere Zeit, um vom Blattstiel aufgesogen zu werden und dabei kann von den Blattstielzellen vermutlich ein größerer Teil des Kupfers festgelegt werden als dies bei der Aufnahme derselben Kupfermenge in weniger Flüssigkeit möglich ist.

Die höhere Empfindlichkeit der Steinobstarten gegen Kupfer kann theoretisch zwei Gründe haben. Entweder sind plasmatische Unter-

und -Konzentrationen auf Obstbaumzweige.
methode (vergl. Text).

1/250 n					1/500 n				
0,2 0,05	0,4 0,10	0,6 0,15	0,8 0,20	1,0 0,25	0,2 0,025	0,4 0,05	0,6 0,08	0,8 0,10	1,0 0,13
+	+		+++	++	−	−−		—	—
++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++	++
−	—	+	++	+		—		—	—
—	—		++	++	−−			—	++
++	++	+++	+++	+++	—	+	−−	++	+++
+	++	++	++	+++		−		+	++
+	++++	++++	++++	++++	++	−−−	++	++++	+++
++	+++	+++	+++	++++		++	++	+++	++++
−−−	++	++	+++	++++	++		+++	+++	
−−	+++	++	++++	++++	−	++	+++	+++	+++
+++	+++	++	+	++++	+	+++	+++	—	+++
	++	+	+++	+++	−		+	++	++
	++	++	+++	++	−			++	+

schiede vorhanden, die eine verschiedene Reaktion der Zellen auf dieselben Kupfermengen bedingen oder unterscheiden sich die Blattstrukturen der verschiedenen Sorten in der Weise, daß sie verschieden durchlässig für Kupfer sind, daß also die Blätter der Steinobstarten durchschnittlich mehr Kupfer aus einem Spritzbelag aufnehmen als die Blätter der Kernobstarten. Die vorliegenden Versuche beweisen, daß die zweite Annahme nicht zutrifft. Dieselbe Kupfermenge, die durch einen Blattstiel in einen Zweig aufgenommen wird, wirkt schädlicher auf Steinobst- als auf Kernobstarten ein. Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß tatsächlich eine verschiedene plasmatische Struktur vorliegt, die sich in der Kupferempfindlichkeit äußert.

D. Zusammenfassung.

1. Mit der Kuvettenmethode gelingt es, die Kupferaufnahme durch Blätter einwandfrei nachzuweisen.
2. Vorversuche mit der Küvettenmethode bewiesen den hohen Einfluß der Temperatur und der vorhandenen Verletzungen am Blatt auf die Verbrennungsschäden.
3. Versuche mit der Küvettenmethode an Blättern verschiedener Kern-, Stein- und Beerenobstarten und an Blättern von Silvanerreben wurden mit Kupfersulfatlösungen bestimmter Konzentration durchgeführt.
   a) Versuche mit unbegrenzt langer Eintauchzeit zeigen, daß 0,26 bis 0,031 % ige Kupfersulfatlösungen außer der Abtötung des ein-

getauchten Blattes schwere „Leitungsschäden" verursachen können. Diese Schäden werden ausführlich beschrieben. Die Rebe ist am widerstandsfähigsten gegen solche Schäden, die Steinobstarten sind am empfindlichsten, dazwischen stehen die Kernobstarten. 0,003—0,00125% ige Kupfersulfatlösungen können die eingetauchten Blätter noch schädigen. Erst 0,00025% ige Lösungen rufen keinerlei Schädigungen mehr hervor.

b) Versuche mit abgestuften Eintauchzeiten zeigen, daß stärkere Kupfersulfatlösungen bei kurzen Eintauchzeiten keine nennenswerten Schäden hervorrufen. Erst 1—2-stündige Benetzung durch 0,5% ige Lösung wirkt verbrennend. Längere Benetzungszeiten (6—24 Stunden) verbrennen auch bei sehr geringen Kupfersulfatkonzentrationen. Bei 24-stündiger Benetzung wirken erst 0,00125% ige Lösungen nicht mehr verbrennend. Die Benetzungszeit übt also einen mindestens ebenso großen Einfluß auf die Verbrennungen aus, wie die Schwankungen im löslichen Kupfergehalt einer Spritzbrühe. Wahrscheinlich können Brühen, mit 0,003% gelöstem Kupfer in Gegenden mit häufiger Tau- und Nebelbildung an Obstarten noch Verbrennungen hervorrufen.

4. Versuche mit einer „Blattstielinfiltrationsmethode" zeigen, daß 0,13—0,64 mg Cu, die durch den Blattstiel aufgenommen werden, sehr schwere Leitungsschäden an Obstbäumen hervorrufen können. 0,05—0,1 mg Cu rufen bei Kernobstarten nur schwächere, bei Steinobstarten oft mittelstarke bis starke Leitungsschäden hervor. 0,025 mg Cu wirken auf Kernobstarten kaum mehr ein, bei Steinobstarten können sie z. T. noch schwache Leitungsschäden auslösen. Die Kupferwirkung ist nicht nur von der Menge, sondern auch von der Konzentration des Kupfers abhängig. Die Versuche beweisen, daß die verschiedene Toleranz der Kern- und Steinobstarten gegenüber Kupfer auf verschiedener Empfindlichkeit der Zellen diesem Stoff gegenüber besteht.

Literaturverzeichnis.

1. Aderhold, R., 1903. Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung der Bordeauxbrühe als Pflanzenschutzmittel. — Jahresber. d. Ver. d. Vertr. d. angew. Bot., **1**, 12—36.

2. Arens, K., 1934. Die kutikuläre Excretion des Laubblattes. — Jahrb. f. wiss. Bot. **80**, 248—296.

3. Bain, S. M., 1902. The action of copper on leaves. — Bull. Agric. Stat. Univ. Ten. **15**, 108 S.

4. Bayer, L., 1902. Beitrag zur pflanzenphysiologischen Bedeutung des Kupfers in der Bordeauxbrühe. — Inaug. Diss., Königsberg. 56 S.

5. Daxer, H., 1938. Eine einfache Methode zum Nachweis der Atmung von Blättern. — „Der Biologe" **7**, 51—54.

6. Daxer, H., 1938. Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel. Von F. Stellwaag. Teil IV. Die Einwirkung von Giftstoffen auf die Pflanze. 1. Grundlegende physiologische Fragen und Versuche zur Klärung der Arsenwirkung. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflschtz. **48**, 273—295.
7. Ewert, 1905. Der wechselseitige Einfluß des Lichtes und der Kupferkalkbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanze. — Landwirtschaftliche Jahrbücher, **34**, 233—310.
8. Frank, B. und Krüger, F., 1894. Über den direkten Einfluß der Kupfervitriol-Kalkbrühe auf die Kartoffelpflanze — Arb. der Deutsch. Landw.-Ges. **2**.
9. Gaßner u. Goetze, 1932. Über die Wirkung einiger Pflanzenschutzmittel auf das Assimilationsverhalten von Blättern — Ber. Deutsch. Bot. Ges. **50**, 517—528.
10. Heilig, H., 1933 Einfluß versch. Spritzmittel auf die Assimilation gespritzter Reben und auf die Lichtabsorption. Weinb. u. Kellerwirtsch. **12**, 85—87 u. 97—99.
11. Killing, C., 1919 Zur Wirkung von Peronosporabekampfungsmitteln — Wein u. Rebe **1**, 582.
12. Millardet, A, 1887. Nouvelles Recherches sur le Developpement et le Traitement du Mildiou et de l'Anthracose. — Verl. G. Masson, Paris.
13. Osterwalder, A. 1931 Erfahrungen im Sommer 1930 bei der Bekämpfung des Apfelschorfes und der Schrotschußkrankheit der Steinobstbäume. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **40**, 93—105.
14. Rademacher, B, 1936 Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit) unter besonderer Berücksichtigung der Kupferfrage. — Arb d. Biol. Reichsanst **21**, 531—603
15 Roach, W. A, 1936. Leaf-stalk injection for the diagnosis of mineral deficiency. — Annual Rep. of East Malling Res Stat. 150.
16. Ruhland, W., 1905 Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sog. Bordeauxbrühe. — Arb. aus d. Biol. Reichsanst **4**, 157—200
17 Rumm, C, 1893 Über die Wirkung der Kupferpraparate bei Bekampfung der sog. Blattfallkrankheit der Weinrebe. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. **11**, 79—83.
18 Schander, R., 1904. Über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe. — Landw. Jahrbücher **33**, 517—584.
19 Stellwaag, F., 1933. Verbrennungen durch Schädlingsbekampfungsmittel im Obstbau. — Anz. f. Schädl.-Kunde, **9**, 114.
20 Villedieu, 1920 Du rôle du cuivre dans les bouillies anticryptogamiques. Comptes rend. des sé. Acad. d'Agric. du France, **6** (nach Referat in dieser Zeitschr. 1922, 174).
21 Wallace, T., 1930. Experiments on the effect of leaching with cold water on the foliage of fruit trees I. The course of leaching of dry matter, ash and potash from leaves of apple, pear, plum, blackcurrant and gooseberry. — Journ. Pomolog. 8.
22. Wardle u. Buckle, 1923. The principles of insect control. — Publ. Univ. of Manchester.
23. Wortmann, J., 1919. Untersuchungen über *Peronospora viticola*. — Wein u. Rebe **1**, 99.
24. Zucker, A., 1896. Beitrag zur direkten Beeinflussung der Pflanzen durch die Kupfervitriolkalkbrühe. — Dissertation, Erlangen.

Untersuchungen über den Sporenflug bei Monilia als Grundlage für die chemische Bekämpfung.

Vorläufige Mitteilung.

Von Wilhelm Bucksteeg.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade.)

Mit 2 Abbildungen.

Obwohl die chemische Bekämpfung des Erregers der *Monilia*-Krankheiten in den meisten Fällen wenig befriedigt hat, fehlt es nicht an Angaben — besonders in der ausländischen Literatur —, nach denen diese Form der Bekämpfung mehr oder weniger beachtenswerte Erfolge gezeitigt haben soll (Brooks und Fisher [1924], Rudolph [1936], Sherbakoff [1936], Fish [1937], Shima [1937]). Es liegt die Vermutung nahe, daß die Ursache des wechselnden Erfolges der Spritzungen gegen den *Monilia*-Pilz, der infolge der Besonderheiten seiner Lebensweise ohnehin durch chemische Mittel schwierig zu bekämpfen ist, nicht allein auf klimatische Verschiedenheiten zurückzuführen ist; vielmehr wird der Grund hauptsächlich darin zu suchen sein, daß man die Spritztermine fast ausschließlich nach der Entwicklung des Baumes festgelegt hat und die Entwicklung des Pilzes unberücksichtigt ließ.

Voraussetzung für erfolgreiche chemische Bekämpfung ist aber die genaue Kenntnis der Infektionszeiten sowie des Infektionsverlaufes. Für die Ausbreitung der *Monilia*-Krankheit kommen im wesentlichen die auf den kranken Pflanzenteilen, insbesondere auf den kranken Früchten sich entwickelnden Konidien in Frage.

Um festzustellen, welche Spritztermine den bestmöglichen Bekämpfungserfolg versprechen, sind deshalb Beobachtungen über die Entwicklung und Ausbreitung der Konidien unter den im Niederelbegebiet herrschenden Bedingungen angestellt worden.

I. In zwei Sauerkirschenanlagen (Stade und Hollern) und einer Kernobstanlage (Harsefeld) wurde der Sporengehalt der Luft nach der üblichen Methode durch Aufhängen eingefetteter Objektträger von August bzw. Oktober 1937 bis August 1938 laufend untersucht. Das Ergebnis der in zeitlichen Abständen von 8 Tagen nach *Monilia*-Sporen abgesuchten sogenannten Sporenfallen ist in Abb. 1 wiedergegeben, in der auch die jeweiligen Extrem-Temperaturen sowie die Niederschlagsmengen eingetragen worden sind.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, wurden mit Ausnahme einiger weniger Fälle während des ganzen Jahres *Monilia*-Sporen gefunden, und zwar konnten in den Sauerkirschenanlagen im allgemeinen mehr

Sporen festgestellt werden als in der Kernobstanlage. Dieses Ergebnis deckt sich mit den praktischen Erfahrungen. Da die Schattenmorellen am meisten an der *Monilia*-Krankheit zu leiden haben, werden in der nächsten Umgebung dieser Pflanzen naturgemäß mehr Konidien zu erwarten sein, als im Bereiche der sehr viel weniger anfälligen Kernobstbäume. Sehr wenig Sporen wurden in Anlage 2 (Sauerkirschen) in der Zeit von Mitte August bis Anfang Oktober 1937 gefunden, in

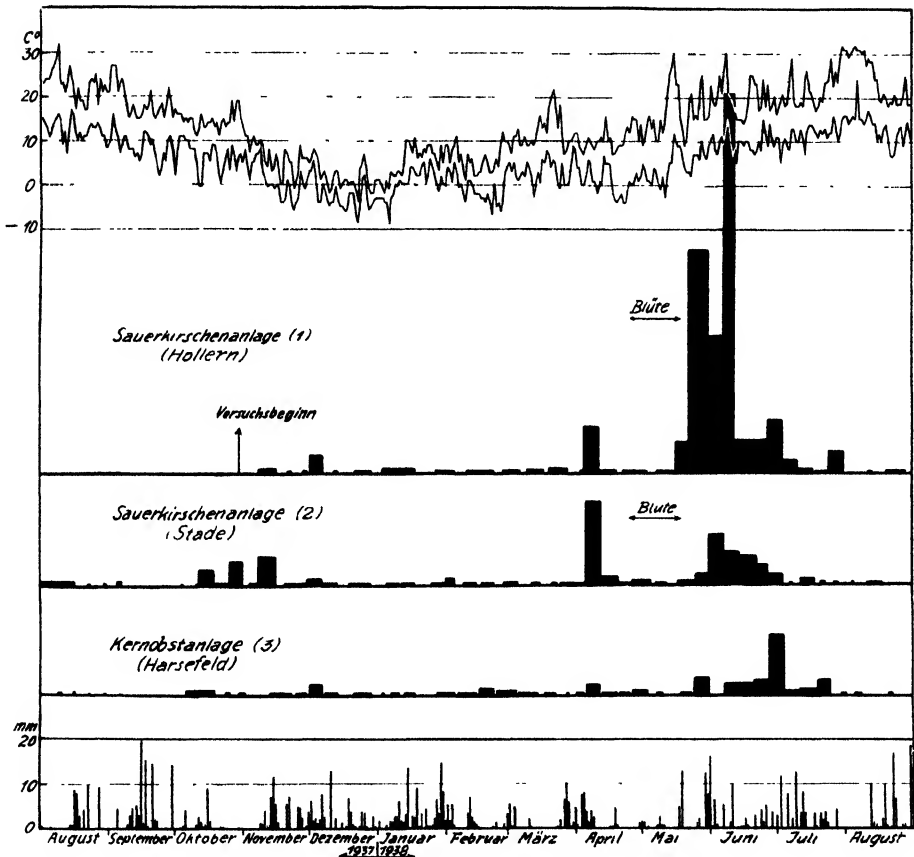


Abb. 1. Die untere Säulenreihe gibt die Niederschlagsmengen in mm an. Die drei mittleren Reihen zeigen den Verlauf des Sporenfluges. Abgeschlossen wird die Abbildung durch die Kurven der Optimum- und Minimum-Tagestemperaturen.

Übereinstimmung mit den in Anlage 3[1]) (Kernobstanlage) gemachten Beobachtungen. Anfang Oktober 1937 waren die Sporen wieder zahlreicher vorhanden, besonders in der Sauerkirschenanlage konnten auf den Fallen im zweiten und letzten Viertel des Monats Oktober erheb-

[1]) Aus arbeitstechnischen Gründen konnte Anlage 1 erst Ende Oktober in Versuch genommen werden.

liche Mengen Konidien festgestellt werden. Der verhältnismäßig hohe Sporengehalt der Luft im Herbst ist auf die Konidienbildung auf den während der Ernte abgefallenen oder hängengebliebenen schadhaften Früchten, die dem Parasiten einen guten Nährboden bieten, zurückzuführen[1]). Bemerkenswert ist die in allen 3 Anlagen beobachtete, wenn auch geringe Zunahme der Sporenfunde Anfang Dezember. In den anderen Wintermonaten sind die Funde geringer. Anfang April 1938 ist in den Sauerkirschenanlagen wieder ein erhebliches Anwachsen des Sporenfluges zu verzeichnen, der dann erneut stark abnimmt und Ende Mai bis Anfang Juni in den Steinobstanlagen seinen Höhepunkt erreicht. In der Kernobstanlage nahm der Sporengehalt der Luft Ende Mai 1938 ebenfalls zu. Aber im Gegensatz zu den Sporenfunden in der Steinobstanlage sind hier erst 3 Wochen später (Ende Juni) die meisten Konidien in der Luft vorhanden. Diese Abweichung des Sporenfluges bei Stein- und Kernobst findet in der weitgehenden Spezialisierung der Erreger ihre Erklärung. Die Entwicklung und Ausbreitung des *Monilia*-pilzes richtet sich in hohem Maße nach dem Entwicklungszustand der Wirtspflanzen. Im Frühjahr bietet die Blütezeit dem Erreger die günstigsten Infektionsbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten; im Sommer (bei Steinobst) bzw. Spätsommer (bei Kernobst) geben die Früchte dem Pilz gute Wachstums- und Ausbreitungsmöglichkeiten. Da aber die Blütezeit der einzelnen Obstarten und -sorten recht verschieden ist, wird sich auch die Infektionszeit im wesentlichen nach der Empfänglichkeit der Wirtspflanze richten, so daß die — wie in unserem Falle — früher blühenden und infizierten Sauerkirschen auch entsprechend früher wieder Konidienpolster hervorgebracht haben als die später blühenden und befallenen Kernobstbäume.

Beziehungen zwischen den Sporenfunden und den klimatischen Daten (Niederschlagsmenge und Temperatur) sind aus den mit unseren Methoden erzielten Ergebnissen nicht einwandfrei herauszufinden, was natürlich nicht ausschließt, daß sie in Wirklichkeit doch vorhanden sind. So ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß der starke Anstieg des Sporenfluges Anfang April 1938 mit den abnorm hohen Temperaturen Ende Februar und März dieses Jahres in ursächlichem Zusammenhang steht. Daß die Temperaturen für die Konidienentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung sind, geht aus Versuchen hervor, die hier zur Feststellung der Bedingungen für die Apothezienbildung angesetzt worden waren[2]). Die im Herbst 1937 gesammelten Fruchtmumien verschiedener Obstarten wurden den verschiedensten Bedingungen aus-

[1]) Nach Valleau (1915) nimmt mit der Reife der Früchte die Zahl der in der Luft befindlichen Konidien zu.

[2]) Nach Molz (1907) wird durch Wärme (28—33° C) die Konidienbildung begünstigt.

gesetzt und laufend beobachtet. Es hat sich gezeigt, daß alle auf der Erdoberfläche liegenden Mumien, die im Versuchsgarten im Freien standen, Ende März und besonders Anfang April 1938 nach verhältnismäßig regenreichen Tagen und warmer Witterung eine Menge Sporenpolster auf ihrer Oberfläche gebildet hatten, während die in trockenen und kühlen Räumen aufbewahrten Mumien zu diesem Zeitpunkt noch keine Polster hervorbrachten. Die im Baume aufgehängten eingebeutelten Mumien hatten nur teilweise Sporenpolster gebildet, dagegen war bei sämtlichen Fruchtmumien, die mit Erde bedeckt waren (die Schichthöhe betrug etwa 2—3 cm), die Konidienbildung ausgeblieben. Für die Sporenbildung scheint demnach der Luftzutritt eine wesentliche Rolle zu spielen.

Wie aus Abb. 1 deutlich hervorgeht, ist der Sporengehalt der Luft im Frühjahr sehr hoch. Die erste Konidiengeneration wird auch im wesentlichen als die Hauptinfektionsquelle für die Blüten- und Zweiginfektionen im Frühjahr betrachtet. Die Sauerkirschenblüte begann im Versuchsjahr am 25. April, erreichte ihren Höhepunkt am 4. bis 5. Mai und endete am 18. Mai. Der Sporengehalt der Luft ist also zu einer Zeit, in der sich die Wirtspflanzen in einem für die Infektion sehr empfänglichen Zustand befinden, besonders groß. Treffen nun noch andere, für den Erreger günstige Infektionsbedingungen zusammen, wie z. B. Frost, Nässe und Kälte während der Blüte, so kann es zur epidemischen Ausbreitung der Krankheit kommen, wie dieses nicht selten der Fall ist [1]).

An den im Frühjahr neuinfizierten Pflanzenteilen, besonders an den erkrankten Blüten und Trieben, bilden sich im Frühsommer wiederum Konidienpolster. In den von uns durchgeführten Infektionsversuchen konnten wir in manchen Fällen schon 4 bis 5 Tage nach der Infektion an den erkrankten Blütenteilen Konidienrasen beobachten. Der Ende Mai und Anfang Juni äußerst hohe Sporengehalt der Luft ist auf die starke Konidienbildung an den im Frühjahr infizierten Pflanzenteilen zurückzuführen. In allen drei Versuchsanlagen konnten während dieser Zeit die meisten Konidien ausgezählt werden. Diese Frühsommergeneration der Konidien wird deshalb mit Recht für die Fruchtinfektionen verantwortlich gemacht, zumal im Laufe des Sommers mehrere Generationen hervorgebracht werden können.

Die im Versuchsjahr 1938 gemachten Beobachtungen stimmen bezüglich des mengenmäßigen und zeitlichen Auftretens der Konidien

[1]) Durch kühle und feuchte Witterung wird die Infektion deshalb begünstigt, weil hierdurch die Blütezeit verlängert und somit die Infektionsgefahr vergrößert wird. Nach Wormald (1919) konnten sich bei Pflaumen und Kirschen auf den zuerst geöffneten Blüten bereits Konidienpolster bilden, durch die die zuletzt sich öffnenden Blüten infiziert wurden.

im wesentlichen mit den Erfahrungen überein, die bei Sporenflugmessungen [1]) in einer Pflaumenanlage während der Monate März bis Juni 1934 gemacht wurden (siehe Abb. 2).

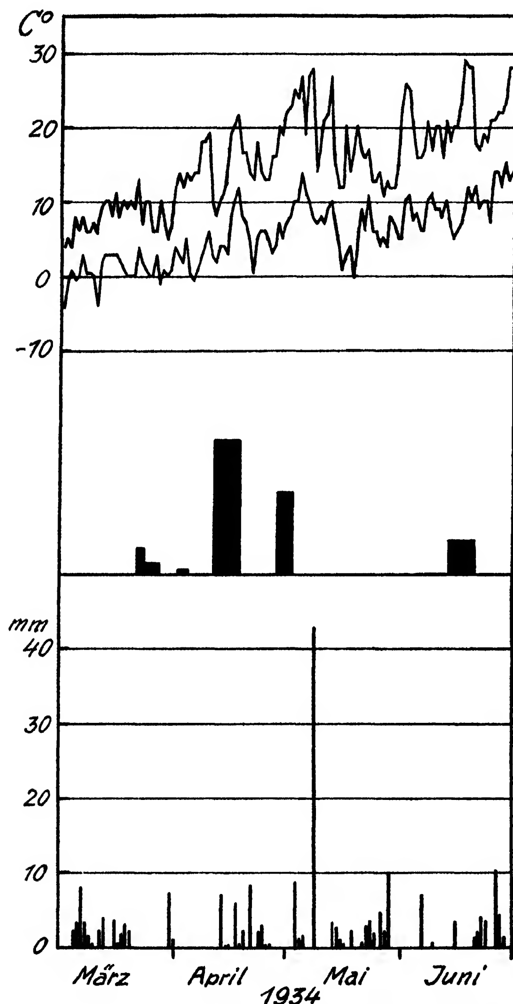


Abb. 2. Die untere Säulenreihe gibt die Niederschlagsmengen in mm an, die mittlere den Verlauf des Sporenfluges. Die Kurven zeigen die Optimum- und Minimum-Tagestemperaturen an.

II. Die Richtlinien für die chemische Bekämpfung der *Monilia*-Krankheit ergeben sich aus den gewonnenen Ergebnissen [2]). Nach unseren Beobachtungen üben die ersten warmen Tage im Frühjahr einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Konidienbildung aus. Da die Neuinfektionen im Frühjahr meist über die Blüte erfolgen und die Blütezeit ihrerseits ebenfalls von den Witterungseinflüssen abhängt, so fallen Bildung des Infektionsmaterials und Empfänglichkeit der Pflanzen zeitlich wenigstens annähernd zusammen. Demnach wären die ersten Spritzungen in dem Zeitraum vom Schwellen der Knospen bis g a n z k u r z vor dem Aufbrechen der Blüte vorzunehmen. Da der Erfolg der Spritzung von der während dieser Zeit stattfindenden Entwick-

[1]) Diese Sporenflugmessungen wurden von Herrn Dr. Rothe durchgeführt.

[2]) Die chemische Bekämpfung hat sich insbesondere gegen die *Monilia*-Krankheiten bei Steinobst zu richten und zwar in erster Linie bei Sauerkirschen, Pfirsichen und solchen Pflaumen, die besonders stark unter der *Monilia*-Krankheit zu leiden haben. Bei dem sehr viel weniger anfälligen Kernobst liegt auch deshalb kein so großes praktisches Bedürfnis für eine besondere *Monilia*-Spritzung vor, da dieses im allgemeinen regelmäßig gegen Fusikladium gespritzt wird.

lung und Ausbreitung des *Monilia*-Pilzes abhängt, die Konidienentwicklung aber infolge der Witterung mehr oder weniger großen zeitlichen Schwankungen ausgesetzt sein kann, dürfte es sich empfehlen, 2 Spritzungen vorzunehmen und zwar die erste Spritzung beim Schwellen der Knospen und die zweite kurz vor dem Öffnen der Blüten. Das Hauptgewicht der Vorblütenspritzung müßte nach den vorliegenden Ergebnissen aber auf die 2. Spritzung gelegt werden. Von einer Spritzung in die Blüte, wie sie teilweise bei Sauerkirschen empfohlen wird (zitiert bei Löwel 1937), muß aus grundsätzlichen biologischen Erwägungen heraus abgeraten werden (u. a. Bienengefahr), auch dann, wenn infolge bestimmter hemmender Außenbedingungen die Entwicklung des Erregers zeitlich derart hinausgeschoben wird, daß die Konidienbildung mit der Blütezeit tatsächlich zusammenfällt. Es ist aber notwendig, sofort nach dem Abfallen der Blütenblätter eine weitere Spritzung durchzuführen, um die während der Blütezeit noch erfolgten Infektionen möglichst unwirksam zu machen.

Die ersten Spritzungen im Frühjahr sind von größter Wichtigkeit, da von dem Erfolg der Frühjahrsbekämpfung die weitere Ausbreitung der Krankheit abhängt. Wenn es gelingt, die Frühjahrsinfektionen weitgehendst einzudämmen, dann werden alle späteren Infektionsquellen (Sommer und Herbst) zwangsläufig mehr oder weniger versiegen. Wie hoch der Sporengehalt der Luft und somit die Infektionsgefahr bei Auslassen der Frühjahrsspritzung sein kann, geht aus den ungeheuren Sporenfunden Ende Mai bis Anfang Juni (Sauerkirschen) und Ende Juni (Kernobstanlage) hervor. Mit Ausnahme der Kernobstbäume, die zweimal mit Spritzmitteln zur Bekämpfung von Fusikladium behandelt wurden, sind alle übrigen in Versuch genommenen Bäume nicht gespritzt worden.

Um die Früchte, die sowohl bei Stein- als auch Kernobst stark *monilia*-anfällig sein können, vor den im Laufe des Sommers hervorgebrachten Sporen zu schützen, ist eine weitere Spritzung notwendig. Sie muß sich aber, wie die Sporenflugmessungen ergeben haben, weitgehend nach dem Entwicklungszustand des Baumes richten. Wie schon erwähnt, erscheint die Sommergeneration der Konidien, die die Hauptinfektionsquelle für die Fruchtinfektionen bildet, je nach dem Zeitpunkt der Frühjahrsinfektionen, die im wesentlichen während der Blütezeit erfolgen. Den Spritztermin wird man deshalb 2—3 Wochen nach der Blüte legen, da zu dieser Zeit, wie aus Abb. 1 hervorgeht, die meisten Sporen in der Luft vorhanden sind.

Zum Schluß sei erwähnt, daß selbstverständlich die vorbeugenden Maßnahmen, die vor allem in der Entfernung und Vernichtung aller erkrankten Pflanzenteile bestehen, das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der *Monilia*-Krankheiten darstellen. Diese Maßnahmen lassen

sich leider gründlich nur bei kleinen Baumformen und in nicht umfangreichen Pflanzungen durchführen. In anderen Fällen muß eine zusätzliche Bekämpfung durch Spritzung mehr Eingang finden. Um aber die Spritzung möglichst wirksam zu gestalten, ist zunächst eine genaue Kenntnis der Hauptinfektionszeiten erforderlich. Darüber ein genaues Bild zu erhalten, war der Zweck unserer Sporenfluguntersuchungen.

Die Feststellung, inwieweit die hier empfohlenen Spritztermine, die nach den Ergebnissen der Sporenflugmessungen den bestmöglichen Bekämpfungserfolg erwarten lassen, sich in der Praxis als richtig erweisen, und welche Spritzmittel die beste Wirkung ergeben, bleibt weiteren systematischen Spritzversuchen vorbehalten.

Literatur-Verzeichnis.

Brooks, C u. Fisher, D F., Prune and cherry brown-rot investigations in the Pacific Northwest. — U.S Dep. Agr Bull. 1252, 1924.

Fish, S., Fungus disease control. — Fruit World, Melbourne, **37**, 5, 1936.

Loewel, E. L, Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualitat der Früchte. In: Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Verlag: Eugen Ulmer, Stuttgart, 2 Auflage 1937, S. 41

Molz, E., Über die Bedingungen der Entstehung der durch *Sclerotinia fructigena* erzeugten „Schwarzfaule" der Äpfel. — Bakt. Zbl. II, **17**, 175, 1907.

Rudolph, B. A., Brown-rot of stone fruits on the Pacific coast and its control. — Bett. Fruit, **30**, 3—5, 1936.

Sherbakoff, C D. u Andes, J. O., Peach diseases and their control in Tennessee. — Bull. Tenn. Agric. Exp. Sta. **157**, 1936 — Ref.: Rev Appl. Mycology, **16**, 474, 1937.

Shima, Y., Studies on the young fruit-rot of Appletree. J. Fac. Agric. Hokkaido Univ. **39**, 143—270, 1936. — Ref : Rev. Appl. Mycology, **16**, 327, 1937.

Valleau, W. D., Varietal resistance of plums to brown-rot. — Journ. Agric. Res. **5**, 365, 1915.

Wormald, H., The „brown-rot" disease of fruit trees with special reference to two biologic forms of *Monilia cinerea* — Ann. Bot. **33**, 361, 1919.

Luzerneschädlinge.

5. Der Massenwechsel (Gradation) der Luzerneblüten-Gallmücke (Contarinia medicaginis Kieffer) und seine Vorhersage.

Von Dr. Hans C. Lehmann.

(Aus der Thür. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Jena. Direktor: Prof. Dr. Brouwer.)

Mit 5 Tabellen.

Es ist eine alte Erfahrung, daß die Individuenzahl eines Schädlings im Laufe der Jahre großen Schwankungen unterworfen ist. So

kennen wir das Auf und Nieder des Frostspanners, Goldafters und Ringelspinners im Obstbau, oder der Ackerschnecken, Erdraupen und Feldmäuse auf unseren Feldern oder gar der Blattläuse, die in manchen Jahren fast alle Kulturpflanzen schwer heimsuchen. in anderen dagegen fast selten sind. Die gleiche Beobachtung machte ich auch bei Luzerneschädlingen, z. B. bei der Luzerneblüten-Gallmücke. Als ich im Jahre 1933 meine Untersuchungen begann, zeigte dieser gefürchtete Samenschädling ein mittelstarkes Auftreten, um im Jahre 1934 so vereinzelt zu erscheinen, daß ich Mühe hatte, lebendes Material für meine laufenden Untersuchungen zu sammeln. In den Jahren 1935 und 1936 fand wieder ein allmähliches, aber fortschreitendes Anschwellen der Flut statt, die dann 1937 verheerend über unsere Luzernesamenfelder hereinbrach und den Samenbau für die Zukunft überhaupt in Frage zu stellen schien. Im Jahre 1938 ist die Individuenzahl ungefähr wieder auf die von 1933 herabgesunken, und nur in einzelnen Lagen zeigte sich die Blütengallmücke noch in gleicher Stärke wie 1937. Wodurch ist der Massenwechsel (Gradation) dieses Schädlings bedingt?

Die Luzerneblüten-Gallmücke findet ihr Fortkommen nur auf Luzerneschlagen, die zur Samengewinnung stehen gelassen werden. Sie ist auf Gedeih und Verderb dieser Futterpflanze ausgeliefert. Beide, Brutpflanze und Schädling, unterliegen mithin gleichen Umweltsbedingungen. Die Fragestellung ist demnach: Sind die Umweltsbedingungen, die den besten und höchsten Samenertrag der Luzerne versprechen, in ihrer Gesamtheit auch gleichgünstig für die Luzerneblüten-Gallmücke?

Da die Luzerne während der Blütezeit trockene und warme Witterung und nach erfolgtem Ansatz nur geringe Niederschläge verlangt, kann erfolgreich der Samenbau nur in trockenen Gegenden getrieben werden. Trockene und warme Witterung während der Blütezeit ist nach unseren heutigen Kenntnissen der Blütenbiologie von ausschlaggebender Bedeutung für den Samenansatz. Wir können zwei Befruchtungstypen bei der Luzerne unterscheiden: 1. selbständige Auslösung des Blühmechanismus infolge wechselnder Spannungen, die durch Wechsel von Sonne und Feuchtigkeit hervorgerufen werden (also Selbstbestäubung) und 2. Fremdbestäubung durch Insekten, vor allem Hummeln.

Ersterer ist nach unseren heutigen Kenntnissen viel häufiger als der letztere. So gelang es Ufer mittels eines Föhnapparates nicht nur in Laboratoriumsversuchen, sondern auch draußen im Felde den Blühmechanismus auszulösen. Die inneren Spannungen in der Blüte, die zu diesem Vorgang notwendig sind, dürften wohl dadurch zustande kommen, daß in den bekannten Samenanbaugebieten nach Nieder-

schlägen die Sonne wieder schnell frei ist und so innerhalb kurzer Zeit extreme Reize ausgelöst werden.

Die andere Form der Befruchtung ist nach unseren heutigen Kenntnissen seltener und wird hauptsächlich durch Beflug von Hummeln bewirkt. Aber auch diese Fremdbestäubung verlangt im allgemeinen trockene und warme Witterung, da alle Immen wahre Sonnentiere sind.

Unter diesen Umständen konzentriert sich der Samenbau in Deutschland in den bekannten Trockenlagen Thüringens, Frankens und Badens. Auch in Ungarn und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist der Samenbau in ausgesprochenen Trockenlagen beheimatet, d. h. in Gegenden, deren Klima durch geringe Niederschläge und lange Sonnenscheindauer in den Frühjahrsmonaten gekennzeichnet ist.

Beiden Faktoren, den Niederschlägen wie der Sonnenscheindauer, ist die Blütengallmücke in gleicher Weise unterworfen wie die Wirtspflanze. Wir wissen heute, daß *Contarinia medicaginis* die längste Zeit ihres Lebens als Larvenform in den obersten Schichten der Erde ruht und zwar von Ende Juli/August bis zum Juni des nächsten Jahres. Diese 9 bis 11 Monate kann sie nur dann lebend überdauern, wenn der Boden genügend Feuchtigkeit aufweist und wenn, wie ich nachher zeigen werde, die obersten Erdschichten nicht durch andauernden Sonnenschein zum Austrocknen gebracht werden. Ihre Lebensbedingungen stehen betreffs dieser beiden Faktoren also in Gegensatz zu denen der Luzerne. Ganz besonders katastrophal müssen sich aber beide in einem allgemein trockenen und sonnigen Frühjahr (wie z. B. 1934) auf das Leben der Luzerneblüten-Gallmücke auswirken. Dann nehmen Trockenheit und Wärme in an und für sich schon ariden Gebieten maximale Formen an. Wir haben hier einen schwachen Punkt im Leben des Schädlings vor uns, der von Zeit zu Zeit regulierend und dezimierend eingreift.

Die Hauptanbaugebiete von Luzernesamen in Thüringen befinden sich in den Kreisen Jena, Weimar, Gotha, Sondershausen und im Regierungsbezirk Erfurt, der von der Landesbauernschaft Thüringen betreut wird. Die nachfolgenden Wetterberichte habe ich entweder direkt von den amtlichen Wetterstationen erhalten, oder sie sind dem „Deutschen Meteorologischen Jahrbuch" entnommen. Besonderen Dank schulde ich dem Reichsamt für Wetterdienst in Berlin SW. 29, das meine Unterlagen noch weitgehend ergänzt hat.

Die Niederschläge.

Mehrjährige Beobachtungen zeigten, daß nicht alle Monate des Jahres gleichwertig für die Gradation der Luzerneblüten-Gallmücke sind, sondern daß für sie nur die Monate März bis Juni ausschlaggebend sind. Deswegen sind in die Tabellen nur diese Monate aufgenommen.

Gegeben sind drei Tabellen, und zwar eine von unserem Versuchsfelde in Zwätzen bei Jena, eine zweite von Buttstädt (Kreis Weimar) und eine dritte von Greußen im Kreise Sondershausen. Da alle übrigen Wetterstationen das gleiche Bild zeigen, ist viertens eine summarische Tabelle gegeben, die die Niederschläge vom 1. März bis 30. Juni nach den einzelnen Wetterstationen bringt.

Tabelle 1.

Versuchsfeld Jena-Zwätzen (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	6 jähr. Mittel
März	19,3	14,3	24,1	31,0	54,7	22,6	27,7
April	37,5	22,3	86,6	49,9	53,1	29,2	46,5
Mai	92,2	40,2	16,6	78,7	66,9	100,1	65,8
Juni	115,6	83,2	76,4	35,5	96,1	23,7	71,8
März/Juni	264.6	160.0	203.7	195.1	270.8	175.6	211.8

Tabelle 2.

Buttstädt (Kreis Weimar) (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25jähr.Mittel
März	15,6	15,2	14,2	22,4	43,6	16,5	30
April	13,3	8,9	81,4	39,9	47,8	17,0	34
Mai	68,2	32,3	19,5	72,1	74,5	70,2	54
Juni	71,8	44,8	66,5	55,2	114,9	24,8	52
März/Juni	168,9	101,2	181,6	189,8	280,8	128,5	170

Tabelle 3.

Greußen (Kr. Sondershausen) (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25jähr.Mittel
März	13,0	11,5	15,9	15,8	32,9	11,0	30
April	11,0	9,0	69,9	29,3	30,7	17,5	29
Mai	41,0	35,0	27,0	56,6	68,9	84,5	51
Juni	75,0	45,0	76,5	50,1	88,1	18,9	48
März/Juni	140.0	100.5	189.3	151.8	220.6	131.9	158

Während meiner mehrjährigen Arbeit über Luzerneschädlinge habe ich zwei extreme Jahre erlebt, nämlich das Jahr 1934, wo es praktisch keine Luzerneblüten-Gallmücken gab und nur mit Mühe lebendes Material gesammelt werden konnte, und das Jahr 1937, wo diese Gallmückenart geradezu verheerend auftrat. Wenn wir einen Blick auf die Tabellen 1 bis 4 werfen, so erkennen wir, daß beide Jahre sich stark

Tabelle 4.

Niederschläge in Millimetern vom 1. März bis 30. Juni.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25 jähr. Mittel
Jena	163,4	135,3	199,1	237,9	266,9	151,2	194
Jena-Zwätzen	264,6	160,0	203,7	195,1	270,8	175,6	fehlt
Weimar	257,0	112,5	227,9	250,7	350,7	187,8	186
Greußen	140,0	100,5	189,3	151,8	220,6	131,9	158
Buttstädt	168,9	101,2	181,6	189,8	280,8	128,5	170
Erfurt	206,0	59,3	187,3	172,1	290,1	140,9	180
Herbsleben	122,0	78,6	195,8	135,4	242,5	140,6	162
Sondershausen	191,0	107,7	235,6	179,1	261,0	156,8	181
Frankenhausen	fehlt	89,9	195,2	177,5	264,6	123,0	169

durch die Niederschlagsmengen in den Monaten März bis Juni unterscheiden: das Jahr 1934 war eines der niederschlagärmsten seit vielen Jahren, 1937 hingegen eines der niederschlagreichsten.

Nicht ganz die doppelte Regenmenge fiel 1937 gegenüber 1934 während dieser vier Monate in Jena und in Jena-Zwätzen (266,9 gegenüber 135,3 und 270,8 : 160 mm). In Greußen (Kreis Sondershausen) sind die Unterschiede schon größer, sie betragen 220,6 gegenüber 100,5 mm. In folgenden Ortschaften waren die Niederschläge 1937 ungefähr 200% höher als 1934: Buttstädt (Kreis Weimar) 280,8 gegenüber 101,2 mm, Sondershausen (Kreis Sondershausen) 261,0 : 107,7 mm, Frankenhausen (Kreis Sondershausen) 264,6 : 89,9 mm, Weimar 350,7 : 112,5 mm und Herbsleben (Kreis Gotha) 242,5 : 78,6 mm. Gewaltige Unterschiede finden wir in Erfurt mit 290,1 gegenüber 59,3 mm.

Das gleiche Bild zeigt sich bei Vergleich der beiden Jahre 1934 und 1937 mit dem 25jährigen Mittel. In allen Fällen liegt die Niederschlagsmenge von 1934 weit unter dem Mittel, die von 1937 hingegen weit über dem Mittel.

Auch experimentell konnte ich nachweisen, daß die Luzerneblüten-Gallmücke zu ihrem Gedeihen hohe Bodenfeuchtigkeit benötigt. So hatte ich im Gegensatz zu zahlreichen anderen Behältern zwei Gefäße sehr feucht gehalten. Zu Hunderten schlüpften hier die Gallmücken, während sie in den übrigen nur vereinzelt erschienen. Ich führte in letzteren eine Feuchtigkeitsbestimmung des Bodens durch und stellte fest, daß die absolute Bodenfeuchtigkeit zwischen 17,1 und 19,04% schwankte. Rechnet man dies um, so zeigte der Sand eine Feuchtigkeit von 67,7% seiner Wasserkapazität, d. h. also eine Bodenfeuchtigkeit, die für die meisten Kulturpflanzen am zweckdienlichsten ist.

So steht experimentell und erfahrungsgemäß fest, daß das Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke zum großen Teil von der Bodenfeuchtigkeit abhängig ist: sehr trockene Jahre verursachen ein Massensterben

unter den in der Erde ruhenden Larven, sehr feuchte Jahre ermöglichen es zahllosen Larven, den Erdaufenthalt glücklich zu überstehen.

Die Sonnenscheindauer.

Die Austrocknung des Erdbodens und hiermit die Gefahr eines Massensterbens für die Larven der Blütengallmücke hängt aber nicht allein von der Bodenfeuchtigkeit ab. Entscheidend ist auch die Sonnenscheindauer in den Frühjahrsmonaten. Langandauernder Sonnenschein entzieht die Feuchtigkeit dem Erdboden viel schneller als bewölkter Himmel; außerdem tritt in diesen Monaten noch viel Nebel auf, der wiederum der Bodenfeuchtigkeit zugute kommt. Deswegen sind Bodenfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer in unserem Falle miteinander verkoppelt und nur, wenn beide gemeinsam störend in das Leben der *Contarinia medicaginis* eingreifen, bewirken sie ein Massensterben.

Ich bringe in Tabelle 5 zunächst die Sonnenscheindauer in $^1/_{10}$ Stunden der Stationen Jena und Erfurt, ferner die von unserem Versuchsfelde in Jena-Zwätzen. Die Unterlagen von Sangerhausen konnte ich leider nicht verwerten, da diese Station erst seit 1936 hierüber laufend Aufzeichnungen macht.

Tabelle 5. Sonnenscheindauer in $^1/_{10}$ Stunden.

a) Jena.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938
April	1486	2063	1068	1093	888	769
Mai	1500	2161	2218	1390	2191	1988
Juni	1829	2456	2629	1842	2049	1847
April/Juni	4815	6680	5915	4325	5128	4604

b) Jena-Zwätzen.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938
April	1272	1641	609	738	762	693
Mai	1493	1856	1988	1201	2164	2186
Juni	1813	2029	2531	1710	1901	2154
April/Juni	4578	5526	5128	3649	4827	5033

c) Erfurt.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938
April	1779	2396	1241	1230	1073	1026
Mai	1985	2624	2384	1722	2664	2337
Juni	2285	2804	3003	2383	2509	2500
April/Juni	6049	7824	6628	5335	6246	5863

Auch in bezug auf die Sonnenscheindauer unterscheiden sich die Jahre 1934 und 1937 scharf voneinander. Das Jahr 1934 ist in den Monaten April bis Juni (einschließlich) das absolut sonnenreichste,

während 1937 sich um das Mittel bewegt. Die Unterschiede sind zum Teil sehr beachtlich: Jena 668,0 : 512,8 Stunden und Erfurt 782,4:624,6 Stunden.

Besonders auffallend ist der Monat April, der sich im Jahre 1934 durch selten lange Sonnenscheindauer auszeichnet. Verglichen mit dem Jahre 1937 ergibt sich folgendes Bild: Jena 206,3 : 88,8 Stunden, Jena-Zwätzen 164,1 : 76,2 und Erfurt 239,6 : 107,3 Stunden. Da die Intensität der Sonnenstrahlen im April von Tag zu Tag steigt, kann man bei Trockenheit, wie sie 1934 schon in diesem Monat war, vollkommene Verkrustung der oberen Erdschichten, verbunden mit tiefen Erdrissen beobachten. Da die meisten Larven der Luzerneblüten-Gallmücke in den oberen Erdschichten (etwa bis 30 mm) liegen, muß schon im April 1934 ein Massensterben der Larven eingesetzt haben. Ist nun aber auch der Mai weiter reich an Sonnenschein und arm an Niederschlägen wie 1934, so werden auch die tieferen Erdschichten vollkommen ausgetrocknet und die Katastrophe bricht über das Heer der Larven herein. Nur einzelne versprengte Reste überdauern in tieferen Schichten (Ossiannilsson fand vereinzelte überwinternde Larven bis 21 cm tief). Da es den kleinen zarten Puppen schwerlich möglich ist, zentimetertiefe völlig verkrustete Erdschichten zu durchbrechen, werden sie wahrscheinlich als Larven überliegen, um erst bei besserer Witterung im nächsten Jahre zu erscheinen. Dieses Überliegen einzelner Larven oder Puppen finden wir vielfach bei Insekten. Ich habe es bei der Luzerneblüten-Gallmücke jedes Jahr, auch wenn die Witterung für sie günstig war, beobachtet. So rettet sich die bedrohte Tierart über die Krisis eines ungünstigen Jahres in bessere Zeiten hinüber.

Das Zusammenwirken beider Faktoren.

Bei meinen Zuchten zeigte sich, daß die meisten Gallmücken aus den Behältern schlüpften, wo der Sand eine Feuchtigkeit von etwa 67,7% seiner Wasserkapazität aufwies. Es ist dies ein Feuchtigkeitsgrad, den der Erdboden in unseren Trockengebieten, wo ja hauptsächlich Luzernesamenbau getrieben wird, nur selten erreicht. So erklärt diese Beobachtung leicht das wechselnde Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke. Niederschlagsarme und sonnenreiche Frühjahrsmonate bis einschließlich Juni, wo der erste Massenflug einsetzt, bedingen ein schwaches oder gar nur vereinzeltes Auftreten der Blütengallmücke, niederschlagsreiche und sonnenarme Frühjahrsmonate hingegen eine starke Vermehrung des Schädlings. Präziser gefaßt: Jahre, in denen die Monate März bis einschließlich Juni Niederschläge weit über den Durchschnitt gebracht haben und der April äußerst sonnenarm war, lassen auf ein Massenauftreten der Luzerneblüten-Gallmücke im Juli und August schließen. Umgekehrt: Niederschlagsarme Monate (März

bis einschließlich Juni), die weit unter dem langjährigen Mittel liegen, und extreme Sonnenscheindauer im April verbunden mit hoher Sonnenscheindauer im Mai und Juni bedingen ein Massensterben der Larven und somit geringes Auftreten des Schädlings.

Für Mitteldeutschland (Thüringen und Regierungsbezirk Erfurt) ist es mir möglich, genauere Zahlen zu geben. Wenn wir das Saaletal, das in den Frühjahrsmonaten verhältnismäßig feucht ist und dessen Trockenperiode erst im Hochsommer einsetzt, wo das Schicksal der Luzerneblüten-Gallmücke längst entschieden ist, unberücksichtigt lassen, zeigen uns die Tabellen, daß die kritische Niederschlagssumme vom 1. März bis 30. Juni um 120 mm liegen muß. Niederschlagsmengen unter 100 mm haben stets ein Massensterben der Larven zur Folge, da ja auch witterungsmäßig Niederschläge und Sonnenscheindauer in einem gewissen Grade miteinander verkoppelt sind. Hat demnach die Wetterstation einer Landwirtschaftsschule in Mitteldeutschland vom 1. März bis zum 30. Juni eine Gesamtniederschlagsmenge von unter 100 mm festgestellt, so braucht sie nur noch die Sonnenscheindauer vom 1. April bis 30. Juni zu berücksichtigen und kann dann unbedenklich empfehlen, größere Flächen Luzerne zur Samengewinnung stehen zu lassen. Gefahr von seiten der Blütengallmücke droht nicht!

Wenn wir auch noch keine hundertprozentig sichere Prognose über das Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke für ganz Deutschland geben können, so ist es doch heute schon möglich, spätestens im Juni die Luzernesamenanbauer an Hand der Wetternachrichten (Niederschläge weit über das langjährige Mittel und geringe Sonnenscheindauer vor allem im April) zu warnen, wenn Gefahr droht. Besonders in Gegenden, wo die Blütengallmücke Jahr für Jahr schadet, muß dann der Bauer und Landwirt von Mitte Juli ab seine Luzernefelder beobachten. Erscheinen die jungen Knospen des zweiten Schnittes fast ausnahmslos als Gallen, so ist es besser, der Schlag wird sofort gemäht. Es wird dann wenigstens noch hochwertiges Grünfutter gewonnen. Zudem werden die jungen Larven in den Gallen durch diese Maßnahme vernichtet. und die dritte Generation kann im August nicht so zahlreich auftreten.

Ein dritter Faktor, der mitbestimmend auf den Massenwechsel einwirkt, ist die Winter-Bodenfeuchtigkeit. Es ist sicher von Bedeutung, ob der Boden mit großem oder geringem Vorrat an Wasser in die Frühjahrsmonate hineingeht. Ein vierter Faktor ist die Beschaffenheit des Bodens. Es ist augenfällig, wie lokal oft die Blütengallmücke auftritt. Von zwei benachbarten Schlägen kann der eine stark heimgesucht sein, während der andere so gut wie keinen Befall zeigt. Auch die Lage des Schlages (ob Süd- oder Ostlage usw., Talmulde oder freie Höhenlage) spielt eine Rolle, ebenso die Windrichtung. Zur Analyse dieser Faktoren bedarf es weiterer Beobachtungen und Versuche. Der

Faktor „Feinde der Luzerneblüten-Gallmücke“ scheint zum mindesten in Thüringen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Ich sah bisher in meinen Zuchten nur wenige Parasiten schlüpfen.

Für die Allgemeinheit und Praxis dürften die beiden hier besprochenen Faktoren (Bodenfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer) die wichtigsten sein. Alle übrigen Faktoren dürften nur örtliche Bedeutung haben.

Zusammenfassung.

1. Von Juli/August bis zum nächsten Juni liegen die Larven der Luzerneblüten-Gallmücke in den oberen Bodenschichten. Die größte Gefahr droht ihnen während der Ruhezeit durch anhaltende Trockenheit.

2. Mehrjährige Beobachtungen und Versuche haben gezeigt, daß der Massenwechsel der Blütengallmücke hauptsächlich von zwei Faktoren abhängig ist: 1. Der Bodenfeuchtigkeit und 2. der Sonnenscheindauer.

3. Bringen die Monate März bis einschließlich Juni Niederschläge, die weit über dem langjährigen Mittel liegen, und sind die Frühjahrsmonate, vor allem der April, sonnenarm, so ist mit starkem Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke zu rechnen. Umgekehrt bleibt ernster Gallmückenbefall aus, wenn diese Monate äußerst niederschlagsarm, aber sehr sonnenreich sind.

4. In Thüringen scheint die kritische Niederschlagssumme vom 1. März bis zum 30. Juni ungefähr bei 120 mm zu liegen. Niederschlagsmengen unter 100 mm verursachen stets ein Massensterben der Larven, zumal wenn der April sich durch extreme Sonnenscheindauer auszeichnet.

5. Die Bedeutung weiterer Faktoren für den Massenwechsel der Blütengallmücke bleibt zu klären.

Schriftenverzeichnis.

1. Bleier, H. Luzernezüchtung. — Der Forschungsdienst. **2**, 57, 1936.
2. Blunck, H. Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. — Separatdruck aus der 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen (11.—15. VI. 1930). Berlin-Dahlem 1930. Hier ausführliche Literatur über Gradation.
3. Anonym. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1935, 1936, 1937, 1938.
4. Fleischmann, R. Die Gallenfliegen, eine Gefahr für die Luzernesamenerzeugung — Wiener Landwirtschaftl. Zeitung, 1937, Nr. 39.
5. Hackbarth, J. Grundlagen und Ergebnisse der Züchtungsforschung bei Luzerne. - Zeitschr. f. Züchtung **21**, 330, 1937.
6. Klinkowski, M. und Lehmann, H. Kranke Luzerne. Verlag Neumann-Neudamm 1937, S. 91.
7. Lehmann, H. Luzerneschädlinge. 1. Rüsselkäfer: *Phytonomus variabilis* Herbst, *Sitona lineata* L. und *Apion pisi*. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) u. Pflanzenschutz, **43**, 625, 1933
8. — — Luzerneschädlinge. 2. *Diptera*. Minierfliegen: *Agromyza frontella* Rondani und *Agromyza nana* Meigen; Gallmücken: *Contarinia medicaginis* Kieffer, *Asphondylia Miki* Wachtl, *Dasyneura ignorata* Wachtl und *Jaapiella medicaginis* Kieffer. — Ebenda, **44**, 331, 1934.

9. Lehmann, H. Luzerneschädlinge. 4. Blattschadlinge. — Ebenda, **45**, 416, 1935.

10. — — u. Becker, M. Luzerneschädlinge. 3. Die Bekämpfung des linierten Blattrandkäfers (*Sitona lineata* L.) auf Luzerneschlägen mittels arsenhaltiger Stäubemittel. — Ebenda, **44**, 486, 1934.

11. Ossiannilsson, Fr. Lucerngallmyggan (*Contarinia medicaginis* Kieffer). — Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr. 20, Stockholm 1937.

12. Schneider, K. Normalwerte des Niederschlags für Thüringen und benachbarte Gebiete (Monatstabellen und Jahreskarte). Jena 1932

13. Ufer, M. Untersuchungen über die den Samenansatz der Luzerne beeinflussenden klimatischen Faktoren. — Züchter, **5**, 217, 1933.

Laufkäferschäden an Erdbeeren.

Von H.-A. Kirchner.

(Aus dem Pflanzenschutzamt bei der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock.)

Mit 6 Abbildungen

Der Schaden, der durch Laufkäfer an Erdbeeren hervorgerufen wird, bleibt häufig unerkannt, da die Urheber infolge ihrer nächtlichen Lebensweise meist nicht gesehen werden. Dennoch wird bereits von einer Anzahl Autoren auf verschiedene Carabidenarten als Erdbeerschädlinge hingewiesen, wobei es sich allerdings meist nur um sehr allgemeine Angaben handelt. So berichtet z. B. Ormerod (1899) über das Schadauftreten von *Pterostichus*- und *Harpalus*-Arten an Erdbeeren in England und Schneider Orelli (1913) über ein solches von *Omaseus vulgaris* in der Schweiz. V. Kirchner (1923) erwähnt bei den Schädlingen der Erdbeere eine Anzahl Laufkäferarten als „an den Beeren fressend". Ext (1923) macht genauere Angaben über starkes Auftreten von *Pseudophonus pubescens* in einer Erdbeeranlage bei Aschersleben. Blunck (Sorauer 1932) zieht auch die amerikanische Literatur heran und bringt ein Bild nach Webster, in dem der Samenfraß von Laufkäfern an Erdbeerfrüchten dargestellt ist. Ein starker Laufkäferfraß in einer Erdbeeranlage in Mecklenburg 1936 und die erneute Feststellung von Schäden 1937 ließen es angebracht erscheinen, genauere Beobachtungen über das Schadbild und die Lebensweise der in Frage kommenden Erreger anzustellen.

Da in den geschädigten Erdbeeranlagen Laufkäfer verschiedener Arten festgestellt wurden, war es notwendig, neben Freilandbeobachtungen vor allem Topfversuche anzustellen, bei denen jeweils Vertreter einer Art isoliert werden konnten. Hierzu wurden Erdbeerpflanzen in größeren Emaille-Töpfen (Mitscherlich-Gefäßen), die nur halb mit Erde

gefüllt waren, untergebracht. An den glatten Wänden der Töpfe war ein Emporkriechen für die eingesetzten Käfer unmöglich.

Im einzelnen wurde das Verhalten folgender Laufkäferarten geprüft: *Carabus auratus* L., *C. cancellatus* Illig, *Pseudophonus* (*Harpalus*) *pubescens* Müll.. *Ps.* (*Harpalus*) *griseus* Panz., *Omaseus* (*Pterostichus*) *vulgaris* L., *Anisodacylus binotatus* F. und *Poecilus cupreus* L.

Erdbeerfrüchte, die sich an aufrechten Fruchtträgern in einiger Entfernung vom Erdboden befanden, wurden von keinem Vertreter der genannten Arten angegriffen. Die Laufkäfer verließen im allgemeinen den festen Erdboden nicht; lediglich *Poecilus cupreus* wurde auf den Pflanzen kletternd gefunden, doch konnte man niemals eine Beschädigung der Früchte durch ihn beobachten. Auf Grund dieser Tatsache scheint das von Ext (1923) und Blunck (1932) empfohlene Hochbinden der Erdbeerfruchtträger einen sicheren Schutz vor Carabidenfraß zu gewähren, nur dürfte sich diese Maßnahme in größerem Umfange praktisch schwer durchführen lassen.





Abb. 1 und 2. Samenfraß von *Pseudophonus pubescens* an einer reifen und einer unreifen Erdbeere.



Abb. 3. Fraßbild von *Anisodactylus binotatus* an einer reifen Erdbeere.

Der Fraß der Carabiden an Erdbeerfrüchten, die reif oder unreif den Erdboden berühren, ist durchaus nicht einheitlich. Es lassen sich deutlich ein Samenfraß und eine Beschädigung des Fruchtfleisches unterscheiden.

Der von Ext (1923) beobachtete *Pseudophonus pubescens* und der wesentlich seltenere *Pseudophonus griseus* tritt uns als reiner Samenfresser entgegen. Es werden die Samen auf unreifen und reifen Früchten gefressen, wobei die weicheren Samen der noch harten grünen Früchte bevorzugt werden. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Fraß von *Pseudophonus pubescens* an einer reifen und unreifen Erdbeere. Das Fruchtfleisch wird im allgemeinen kaum angegriffen. Die Samen werden oft fast restlos von der Frucht losgelöst. Bei trockener Witterung schrumpfen die so der Samen beraubten Früchte häufig ein (Abbildung 1). Tritt nach dem Fraß feuchte Witterung ein, so werden die von den

Käfern befallenen Früchte meist von pilzlichen Fäulniserregern zerstört. Der Samenfraß von *Pseudophonus* wird oft als primäre Ursache eines Schimmelbefalls an Erdbeeren übersehen und ist gerade in dieser Beziehung von besonderer Bedeutung.

Das Fraßbild von *Omaseus vulgaris* und *Anisodactylus binotatus* stellt den Übergang vom Samenfraß zum direkten Fraß des Fruchtfleisches dar. Beide Arten bevorzugen die reife Frucht, greifen aber auch unreife an. Abbildung 3 zeigt das Fraßbild von *Anisodactylus binotatus* an einer reifen Erdbeere. Von den Käfern wird durch Abgeben verdauenden Speichels die Oberfläche der Früchte über eine ziemlich große Fläche zersetzt und eingeschlürft. Die vorhandenen Samen bleiben nur zum Teil zurück. Angegriffene Früchte werden äußerlich weich und unansehnlich und sind praktisch unbrauchbar. Geerntet beeinträchtigen sie meist die ihnen zunächst liegenden gesunden Früchte. An der Pflanze verbleibend, stellen sie wiederum einen geeigneten Nährboden für Fäulniserreger und Schimmelpilze dar.





Abb 4 und 5. Fruchtfleischfraß von *Carabus auratus* an einer reifen und unreifen Erdbeere.



Abb. 6. Fraß von *Agriolimax agrestis*.

Tiefe Löcher in das Fruchtfleisch der Erdbeeren werden durch *Carabus auratus* und *C. cancellatus* gefressen. Von beiden werden insbesondere reife Erdbeeren angegriffen, doch auch unreife Früchte nicht verschmäht. Abbildung 4 und 5 zeigt den Fraß an einer reifen und einer unreifen Erdbeere. Die Löcher, die in das Fruchtfleisch gefressen werden, sind im allgemeinen so tief, wie die Käfer mit Kopf und Halsschild eindringen können. Häufig werden so von einem Käfer zwei bis drei Löcher nebeneinander in eine Frucht gefressen. Das Fraßbild ist dem der Nacktschnecken (sowohl von *Agriolimax agrestis* als auch von *Arion empericorum*) sehr ähnlich; nur fehlt der Schleim, der die Kriechspur der Schnecken kenntlich macht. Abbildung 6 zeigt zum Vergleich eine von der grauen Ackerschnecke angefressene Erdbeere, an der man auf der linken Seite deutlich die Schleimspur erkennen kann. Da es sich bei den Carabiden um Insekten handelt, die im allgemeinen als Räuber von animalischer Nahrung leben, wurden den Käfern in den

Topfversuchen stets neben den Erdbeeren zerquetschte Gehäuseschnecken und Maikäfer dargeboten; ebenso wurde stets für ausreichende Feuchtigkeit gesorgt. Von *Pseudophonus pubescens*, *Ps. griseus*, *Omaseus vulgaris* und *Anisodactylus binotatus* wurden die Erdbeeren in jedem Falle der Fleischnahrung vorgezogen. *Carabus auratus* und *C. cancellatus* nahmen die Nahrung an, die sie zuerst fanden, und *Poecilus cupreus* zog stets animalische Nahrung vor. Aus diesen Feststellungen erhellt, daß es kaum möglich sein wird, in einer Erdbeeranlage die Laufkäfer in ausreichendem Maße mit Fleischnahrung zu ködern, wenn auch stets einzelne den Köder annehmen werden. Neben der Kenntnis der bevorzugten Nahrung spielt für das Herausfinden geeigneter Bekämpfungsmethoden auch die Art des Verbergens der Tiere während des Tages eine ausschlaggebende Rolle. *Carabus auratus* und *C. cancellatus* suchen als Verstecke bereits vorhandene Schlupfwinkel auf. Hier brauchen es nicht immer Steine, grobe Erdschollen oder Holzstückchen zu sein, unter denen sie sich verkriechen, ihnen genügen ein paar niederliegende alte Blätter oder absterbende Blatteilchen. Anders liegen die Verhältnisse bei den beobachteten Vertretern der Gattungen bzw. Untergattungen *Pseudophonus*, *Omaseus* und *Anisodactylus*. Ihnen genügt ein Versteck unter Blättern im allgemeinen nicht. Sie lieben dunkle Schlupfwinkel, insbesondere unter festaufliegenden größeren Steinen. Stehen ihnen solche Möglichkeiten zum Verbergen nicht zur Verfugung, so graben sie sich in den Boden Gänge, die mit Vorliebe unmittelbar am Wurzelhals der Erdbeeren angelegt werden. Die so angelegten Schlupfwinkel fallen meist nurwenig auf und werden daher oft übersehen.

Allen Laufkäfern gemeinsam ist das unruhige Umherlaufen, wohl als Ausdruck ihrer meist räuberischen Lebensweise. Die einmal aufgesuchten oder hergestellten Schlupfwinkel werden durchaus nicht immer zum nächsten Tage wieder bezogen, sondern ständig werden, meist während der Dunkelheit, Wanderungen unternommen, nach denen jeder neue sich bietende Unterschlupf als Versteck angenommen wird.

Um einer Ansammlung von Laufkäfern in Erdbeeranlagen und damit einem Schaden vorzubeugen, empfiehlt es sich, alles zu vermeiden, was den Käfern Schutz gewähren könnte. Es ist schon von anderer Seite darauf hingewiesen worden, daß bei den durch Laufkäfer gefährdeten Anlagen das Umlegen der Erdbeerpflanzen mit Stroh oder Holzwolle unbedingt zu vermeiden ist, daneben ist aber auch für ausreichend weite Pflanzung und dadurch mögliche Bearbeitung des Bodens zwischen den Pflanzen zu sorgen. Die Zerkleinerung aller groben Erdschollen, das sorgfältige Ausharken der größeren Steine und nicht zuletzt die Entfernung der alten und abgestorbenen Erdbeerblätter nimmt den großen Laufkäferarten die notwendigen Schlupfwinkel in der näheren Umgebung der Erdbeerpflanzen.

Da bei einem bereits erfolgten Auftreten von Laufkäfern in Erdbeeranlagen die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel sowie das Auslegen vergifteter Fleischköder kaum möglich oder nicht erfolgversprechend ist, bleibt als Bekämpfungsmethode nur der Fang der Käfer in künstlichen Verstecken oder in Fanggruben übrig. Das Fangen der Tiere unter ausgelegten Steinen und Brettern verlangt eine tägliche Kontrolle und ein rasches Zupacken beim Einsammeln der Käfer, die. oft zu mehreren unter einem Versteck sitzend, sich meist rasch durch die Flucht zu retten suchen. Bei der Anwendung von Fanggruben, wozu sich jedes glattwandige Gefäß eignet, das bis zum obersten Rande in die Erde eingelassen wird, ist ein tägliches Nachprüfen der Fangergebnisse nicht nötig. Die einmal gefangenen Käfer können nicht wieder entfliehen und so keinen Schaden anrichten. Ich habe in Erdbeerbeeten kaum einen Unterschied in den Fangergebnissen bei der Verwendung leerer und solcher Töpfe bemerkt, in die als Köder zertretene Schnecken oder Fleischstückchen gelegt worden waren. Die meisten Laufkäfer dürften weniger durch den Köder angelockt als bei ihren Streifzügen zufallig hineingeraten sein. Wegen der geringen Arbeit, die das etwa allwöchentliche Herausnehmen der Käfer aus den eingelassenen Fangtöpfen verursacht, ist es möglich, schon einige Zeit vor dem Reifen der Erdbeeren die in der Anlage vorhandenen Käfer abzufangen und so einen Schaden rechtzeitig zu verhüten.

Schriftennachweis.

1. Blunck, H: „Carabiden". In Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten 4. Aufl., 84. Berlin 1932.
2 Ext, W: „Erdbeerschadling" In Nachrbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst. **3** 6 1923.
3. v Kirchner, O.: Die Krankheiten und Beschadigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3 Aufl. 578 Stuttgart 1923
4. Ormerod, E. A: Report of observations on injurious insects 1898. 64. London 1899
5. Schneider-Orelli, O.: Schweiz. Zoitschr. f. Obst- u. Weinbau. 22. 256. 1913.

Beitrag zur Frage der Einwirkung von Überschwemmungen auf Maikäferengerlinge (Melolontha melolontha L.).

Von Claus Buhl.

(Aus dem Pflanzenschutzamt für Schlesien in Breslau.)

Mit 1 Tabelle.

Zur Bekämpfung von Maikäferengerlingen wird gelegentlich das Überschwemmen von verseuchten Feldern empfohlen. Blunck hat erst kürzlich in dieser Zeitschrift (**48**, 1938, S. 266—267) die einschlägige

Literatur zusammengestellt und ist danach zu dem Ergebnis gekommen, daß kurzfristige Überschwemmungen den Larven augenscheinlich nicht schaden, längere Überschwemmungen im Sommer wohl Erfolg haben, zu dieser Zeit aber mit so erheblichen Nachteilen verbunden sind, daß sie sich von selbst verbieten. Winterliche Überschwemmungen sind überhaupt unwirksam.

Bei den diesjährigen, zum Teil verheerenden Überschwemmungen in Schlesien bot sich Gelegenheit, weitere Beobachtungen über die Einwirkung von Hochwasser auf den Engerlingsbestand verseuchter Felder zu machen. Besonders geeignet schienen hierfür einige Rüben- und Kartoffelbestände der Gemeinde Rommenau, Kreis Breslau, die vor der Überschwemmung am 6. Juli 1938 zufällig auf Engerlingsschäden untersucht worden sind. Damals wurde ein durchschnittlicher Ausfall an Rüben von 50—60% festgestellt. Ein Bauer mußte sogar zweimal bestellen, da die Engerlinge die ersten Rüben buchstäblich aufgefressen hatten. Auch die danach bestellten Rüben sind noch stark geschädigt worden. Den verbleibenden Rest hat dann das Hochwasser vernichtet. Erhebungen über die Anzahl der je Quadratmeter vorhandenen Engerlinge sind seinerzeit leider nicht gemacht worden.

Die Gemeinde Rommenau hat seit Jahren stark unter Engerlingsschäden zu leiden. Besonders fühlbar war der Fraß im Jahre 1935 und in der ersten Hälfte des Jahres 1936. Der Käferflug (*Melolontha melolontha* L.) war in diesen beiden Jahren durchweg nicht bedeutend. 1937 folgte dann ein starker Massenflug des Käfers. Engerlinge wurden in diesem Jahr an den Kulturen nicht wesentlich gespürt. Gegen Anfang der Herbstbestellung waren aber bereits wieder Junglarven in Anzahl im Boden zu finden. Jm Frühjahr 1938 sollen die Engerlinge nach Aussage des Ortsbauernführers Leder bereits zum größten Teil das zweite Entwicklungsstadium erreicht haben. Während der Untersuchungen am 4. Oktober, 14. Oktober und 2. November wurden vorwiegend Engerlinge III. Stadiums gefunden. Das Zahlenverhältnis der Entwicklungsstadien betrug an diesen Tagen insgesamt: I : II : III = 12 : 14 : 773. Diese und ähnliche Beobachtungen aus anderen Kreisen Schlesiens lassen vielleicht darauf hindeuten, daß die ersten beiden Entwicklungsstadien schneller durchlaufen werden können, als bisher angenommen wurde, das III. Stadium also entsprechend dem für Schlesien beobachteten 4-jährigen Entwicklungszyklus von *Melolontha melolontha* länger als ein Jahr dauert, eine Vermutung, die bereits im Institut für Pflanzenkrankheiten in Bonn (Klentsch, briefl. Mittlg. v. 8. 10. 38) ausgesprochen wurde.

Die eingangs erwähnten Felder liegen in einem Niederungsgebiet zwischen der Weistritz und dem Striegauer Wasser und waren nach Angaben des Ortsbauernführers vom 3.—8. und vom 12.—16. September

Tabelle 1.

Untersucht 1 qm Bodenfläche	Anzahl Engerlinge in 0—20 cm lebend	0—20 cm tot	20—50 cm lebend	20—50 cm tot	0—50 cm lebend	0—50 cm tot	% Abtötung
4. 10. 1938							
Schlag I							
1. Probe . .	7	8	—	—	7	8	53
2. „ . .	15	7	—	—	15	7	32
3 „ . .	35	3	—	—	35	3	8
Schlag II.	12	13			12	13	52
„ III	102	18	—	—	102	18	15
14. 10. 1938							
Schlag I							
1. Probe . .	16	3		—	16	3	16
2. „ . .	7	2	—	—	7	2	22
3. „ . .	5	3	1		6	3	33
Schlag II							
1. Probe . .	9	4	—		9	4	31
2. „ . .	12	3		—	12	3	20
3 „ . .	8	1		—	8	1	11
Schlag III							
1 Probe . .	11	7			11	7	18
2. „ . .	42	2	2		44	2	4
3 „ . .	25	3	—	—	25	3	11
4 „ . .	29	4	1		30	4	12
2. 11. 1938							
Schlag I							
1. Probe . .	—	1	9	—	9	1	10
2. „ . .	5	2	2	—	7	2	22
3. „ . .	—	1	3		3	1	25
Schlag II							
1. Probe . .	6	—	1	—	7	0	0
2. „ . .	7	1	4	—	11	1	8
Schlag III							
1. Probe . .	19	5	22	1	41	6	12
2. „ . .	24	13	23	2	47	15	24
3. „ . .	27	11	29	1	56	12	18

Rommenau (Kreis Breslau) 1938. Einwirkung von Hochwasser auf Maikäfer-Engerlinge. Dauer der Überschwemmung: 3.—8. 9. und 12.—16. 9. 1938. Höhe des Wasserstandes: 60—100 cm.

überschwemmt. Nach Ablaufen des Wassers blieben die Felder noch längere Zeit unbegehbar. Die Höhe des Wasserstandes soll 60—100 cm betragen haben. Die Bodenkrume des Ackers besteht aus lehmigem Sand von geringer Mächtigkeit, Untergrund ist Sand und Kies.

Die ersten Nachgrabungen wurden am 4. Oktober, also 18 Tage nach Ablaufen des Hochwassers vorgenommen. Der Boden war noch durchweg sehr feucht. Untersucht wurden drei der Felder, die am 6. Juli als stark engerlingsverseucht festgestellt waren und zwar: Schlag I = 1 ½ Morgen Futterrüben, Schlag II = ¾ Morgen Futterrüben und Schlag III = 1 Morgen Kartoffeln.

Auf den Feldern wurden an mehreren Stellen je 1 qm Boden 50 cm tief ausgehoben und auf lebende und tote Engerlinge untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 aufgezeichnet. Auf 5 qm wurden 171 lebende und 49 tote Engerlinge gefunden. Der Anteil der toten Engerlinge betrug also 22%. Die toten Engerlinge waren zum überwiegenden Teil noch vollständig erhalten, aufgedunsen und von schwarzer oder gelblich-weißer Körperfarbe. Beim Öffnen trat eine übelriechende, jauchige Flüssigkeit aus. Vereinzelt wurden an toten Engerlingen, die bereits schlaff waren und in Verwesung übergingen, Fadenwürmer gefunden. Inwieweit diese als echte Parasiten in Frage kommen, konnte nicht geklärt werden. Die ausschlaggebende Ursache für das Absterben der Engerlinge scheint jedoch die Einwirkung des Hochwassers zu sein, zumal nur an einem verschwindend geringen Teil der Engerlinge die erwähnten Nematoden gefunden wurden.

Auf den gleichen Feldern wurden die Probegrabungen am 14. Oktober und 2. November in derselben Weise fortgesetzt. Der Boden hatte mit Ausnahme einiger feuchter Stellen jetzt wieder seinen, der Jahreszeit entsprechenden normalen Feuchtigkeitsgehalt. Der Prozentsatz der verendeten Tiere lag diesmal etwas niedriger. Am 14. Oktober wurden auf 10 qm 168 lebende und 32 tote und am 2. November auf 8 qm 181 lebende und 38 tote Engerlinge gefunden. Der Anteil der Toten betrug also in dem einen Fall nur 16% und in dem anderen nur 17%. Es wäre denkbar, daß bei diesen Erhebungen ein Teil der toten Engerlinge infolge vollständiger Verrottung nicht mehr gefunden wurde. Dies halte ich aber für ausgeschlossen, da die Mehrzahl der abgestorbenen Tiere wie am ersten Tage der Untersuchung noch vollständig erhalten war. Infolge des hohen Wassergehaltes des Bodens wird bei dem Fehlen der normalen Bakterientätigkeit die Verwesung nur langsam fortgeschritten sein. Der Anteil der mit Würmern behafteten Engerlinge hatte eher ab- als zugenommen. Die lebenden Tiere machten einen durchaus gesunden Eindruck und zeigten auch bei Weiterhaltung im Labor bisher keinerlei Krankheitssymptome.

Zusammenfassend läßt sich also sagen:

Eine Überschwemmung von 11 Tagen hatte auf den Engerlingsbesatz der in Mitleidenschaft gezogenen Felder keine praktische Einwirkung. Es sind infolge des Hochwassers nur durchschnittlich 18% der Engerlinge eingegangen. Die Anzahl der lebenden, völlig gesunden Larven betrug 47 Tage nach der Überschwemmung noch durchschnittlich 23 Stück je Quadratmeter. Diese Anzahl ist um so beachtlicher, wenn man bedenkt, daß bereits 8—10 Engerlinge je Quadratmeter genügen, um dem Landwirt einen empfindlichen Schaden zuzufügen.

Ähnliches wird auch aus der Praxis berichtet. Ortsbauernführer Leder-Rommenau fand beim Schälen zweier seiner Felder, die gleichfalls vom Hochwasser erfaßt waren, noch „zahlreiche Engerlinge". Er glaubt nicht, daß das Hochwasser einen nachträglichen Einfluß auf die Engerlinge gehabt hat. Der gleichen Ansicht ist ein Landwirt in Polkendorf, Kreis Neumarkt, der auf seinem Acker, der drei Tage lang 10 cm hoch unter Wasser gestanden hatte, lange nach Abfluß des Wassers mit dem Pflug noch eine „Unmenge von Engerlingen" zutage brachte. Neben den in Rommenau untersuchten Äckern pflügte am 14. Oktober ein Bauer seine Weizenstoppeln um und sammelte hinterm Pflug von den 3/4 Morgen schätzungsweise noch 5700 Engerlinge ab, also 2—4 je Quadratmeter. Wie durch Vergleichsgrabungen bei anderer Gelegenheit festgestellt wurde, werden aber nur 10—20, bestenfalls 30% der im Boden vorhandenen Larven bei einmaligem Pflügen sichtbar. Demnach hat also auch hier der überwiegende Teil der Engerlinge die Überschwemmung gut überstanden. Der Bauer, der mit seinen Kühen das Land pflügte, meinte auf meine Frage, ob die Engerlinge nicht durch das Hochwasser etwas gelitten hätten, „sie sahn blussig asu aus, als ob sie sich frisch geboadt (gebadet) hätten". Der Ortsbauernführer von Pohlschildern, Kreis Liegnitz, berichtete von einem Rübenstück, das 10 Tage unter Wasser lag. Hier sind nach Abfluß des Wassers noch bis 15 durchweg gesunde Engerlinge je Quadratmeter gefunden worden. Vorher sollen durchschnittlich 4—5 unter einer Rübe gezählt worden sein. Nur ein Bericht aus der Gemeinde Bargen, Kreis Militsch, liegt vor, wonach die Engerlinge durch das Hochwasser „weitgehend vernichtet" sein sollen. Das Wasser hat dort allerdings 4—6 Wochen über den Feldern gestanden. Eine Nachprüfung dieser Angabe war leider nicht mehr möglich.

Vergleichende biochemische und chemische Versuche mit Mineralölemulsion, Nikotin und Kaliseife gegen Blattläuse.

Von J. Bodnár.

(Aus dem Pflanzenschutzlaboratorium des medizinisch-chemischen Institutes der Universität Debrecen (Direktor: Prof. J. Bodnár) und aus dem Privatlaboratorium des Verfassers.)

Mit 1 Tabelle.

Die verschiedensten Arten von Rohölen spielen in feinen Mischungen mit Emulgierungsmitteln — die das Zusammenfließen der Öltröpfchen mit Wasser verhindern — als Ölemulsionen im Obstbau zur Bekämpfung von Insekten eine wichtige Rolle. In Deutschland, Ungarn und anderen europäischen Ländern finden die bei der Stein- und Braunkohlendestillation gewonnenen Teeröle bzw. verschiedene Fraktionen derselben in emulgiertem Zustande unter dem Namen Obstbaumkarbolineen zur Winterspritzung der Obstbäume allgemeine Anwendung. Dagegen werden in U.S.A. zur Herstellung der Ölemulsionen die aus den Bohrlöchern stammenden Erd- oder Mineralöle bzw. ihre Destillate angewendet.

In letzter Zeit erwachte auch in Ungarn für die Mineralölemulsionen lebhaftes Interesse. Sie wurden nicht nur als Winter-, sondern in geringeren Konzentrationen (0,5 bis 2,5%) auch als Sommerspritzmittel gegen verschiedene tierische Schädlinge, darunter auch Blattläuse, empfohlen.

Ich habe im Jahre 1936 umfangreiche biochemische Freilandversuche (durch Bespritzen bzw. Eintauchen verlauster Blätterbüschel in Versuchsbrühen) gegen die auf Blättern von Rosen, Pflaumen, Pfirsichen vorkommenden grünen und gegen die sich auf Kirschenblättern befindenden schwarzen Blattläuse mit 5 verschiedenen reinen Mineralölemulsionen in 0,5, 1, 1,5 und 2% Konzentrationen durchgeführt. Die Wirkung dieser Versuchsbrühen wurde mit 0,025 bis 0,1% Nikotin enthaltenden 1%igen Kaliseifelösungen verglichen.

Die Hauptergebnisse dieser Versuche können kurz wie folgt zusammengefaßt werden:

a) Die benutzten Mineralölemulsionen übten auch in 2%iger Konzentration allgemein keinen schädlichen Einfluß auf die bespritzten Obstbäume aus. Nur bei einigen Pfirsichbäumen konnte man vorübergehendes Welken und schwachen Laubfall beobachten. Empfindlich erwiesen sich Rosen, wobei 0,5 bis 1% Mineralölemulsionen enthaltende Brühen, je nach der Rosenart und den Entwicklungsstadien, größere oder kleinere braunschwarze Brennflecken verursachten.

b) Die 0,5%igen Mineralölemulsionen wirkten schwach oder nicht auf die Blattläuse der Obstbäume, und auch die 1 — 2%igen Lösungen

vernichteten nur 30—70% derselben. Rosenblattläuse sind gegen die Mineralölemulsionen empfindlicher. Schon 0,5—1% ige Lösungen wirkten 60—70% tötend, höhere Konzentrationen sind wegen ihrer ätzenden Eigenschaften auf Rosenblätter praktisch nicht verwendbar.

c) Viel besser war die tötende Wirkung der 0,025—0,1% Nikotin enthaltenden 1% igen Kaliseifebrühen. Sie vernichteten 90—100% der Blattläuse aller Arten. Es sei noch bemerkt, daß, während die tötende Wirkung der Mineralölemulsionen nach mehreren Stunden eintritt, die nikotinhaltige Kaliseifebrühe die Blattläuse sofort vernichtet.

d) Aus diesen Versuchen folgt, daß die reinen Mineralölemulsionen als Sommerspritzmittel gegen Blattläuse für den praktischen Gebrauch nicht in Betracht kommen können.

Die Mineralölemulsionen werden von den Herstellern in den Gebrauchsanweisungen als Ersatzstoffe der Kaliseife in den nikotinhaltigen Kaliseifebrühen empfohlen. Sie begründen dies damit, daß sich das Nikotin aus Spritzbrühen leicht verflüchtigt, durch den Luftsauerstoff oxydiert wird, daß infolgedessen das Nikotin seine Wirksamkeit teilweise verliert und endlich damit, daß die Kaliseife die Verflüchtigung und Oxydation des Nikotins begünstigt. Sie folgern aus allen diesen Daten, daß eine statt Kaliseife mit Mineralölemulsion bereitete nikotinhaltige Spritzbrühe viel länger ihre Wirksamkeit behält und daß man also beim Bereiten der Brühe mit weniger Nikotin auskommen kann. So z. B. empfehlen sie 30 g Nikotin statt 50 g auf 100 Liter 1% iger Mineralölemulsion. — Nachdem ich über die experimentellen Grundlagen dieser Wahrnehmungen von den Herstellern der Mineralölemulsionen keine Aufklärung bekommen konnte, habe ich zur Prüfung der Sache Versuche auf breiter Grundlage durchgeführt.

Was die Verflüchtigung des Nikotins aus Spritzbrühen (ohne Einengen der Brühe) betrifft, habe ich vor kurzem gefunden (2), daß die verschiedenen nikotinhaltigen Spritzbrühen (Nikotin + Kaliseife, Nikotin + Kupferkalkbrühe, Pronicol, Toxilin) in lose zugedeckten Gefäßen tagelang aufbewahrt werden können, ohne daß eine in Betracht kommende Abnahme des Nikotingehaltes derselben zu beobachten wäre. — Ich erwähne kurz jene Versuche, welche auf meine Anregung und unter meiner Mitwirkung L. v. Nagy und Z. Votisky (3) im vorigen Jahre durchgeführt haben. Sie ließen rein wässerige, Kaliseife und Mineralölemulsionen enthaltende Nikotinlösungen in drei großen Kolben mit flachem Boden durch ständige Luftdurchleitung (bei Zimmertemperatur) sowie im warmen Raum (35°) in aufgestellten Petrischalen einengen. Nach gewisser Zeit bestimmten sie das zurückgebliebene und das verflüchtigte Nikotin. Dabei stellte sich heraus, daß eine Mineralölemulsion auf die Verflüchtigung des Nikotins dieselbe Wirkung hat wie die Kaliseife. Es bleibt ein viel größerer Teil des

Nikotins im Kolben bzw. der Petrischale zurück, so daß die verflüchtigende Menge höchstens 6% des Ausgangsnikotins beträgt. Endlich beobachteten sie, daß unter diesen Versuchsbedingungen vom Luftsauerstoff kein Nikotin oxydiert wird. Die bekanntgegebenen chemischen Versuche beweisen also nicht, daß die Benützung der Mineralölemulsion statt Kaliseife bei Herstellung von Nikotinspritzbrühen in irgend einer Weise vorteilhafter wäre.

In biochemischen Laboratoriumsversuchen wurde die Wirkung der verschiedenen Nikotinmengen erstens mit Mineralölemulsion und zweitens mit Kaliseife kombiniert auf Blattläuse untersucht.

Zu diesen Versuchen wurden mit gleich weit entwickelten grünen Blattläusen stark befallene Pfirsichblätter benutzt. Zur Durchführung wurden 4 Blätter mit der Pinzette nacheinander in die in ein Becherglas gegossene Versuchsbrühe (etwa 100 ccm) eingetaucht und einige Sekunden darin unter Bewegung gebadet. Die herausgenommenen Blätter wurden durch Schütteln von der überflüssigen Brühe befreit und mit nach oben gekehrter Unterseite in flacher Porzellanschale ausgebreitet, worauf die Schale mit einer Glasplatte lose zugedeckt wurde. Vorteilhaft ist es, zu diesem Zwecke die zu Samenkeimungsversuchen dienenden etwa 4 cm hohen und 20 cm breiten Porzellanteller mit durchlöchertem Glasdeckel zu benutzen.

Über die Wirkung der Brühen auf die Blattläuse kann man mit freiem Auge folgendes beobachten. Wenn die Brühe die Läuse sofort tötet, bleiben sie auf den Blättern, und man findet rings um die Blätter keine Läuse. Wirkt die Brühe nicht sofort tötend, so verlassen die Läuse die Blätter ganz oder teilweise, oder sie fallen betäubt von diesen herab, kriechen weg, und man findet sie später rings um die Blätter verteilt. Es wurde in vielen Fällen beobachtet, daß die Läuse von den Blättern um so weiter wegkriechen, je geringer die Versuchsbrühe wirkt. Zur Beurteilung der Wirkung der Brühe wurde 4 Stunden nach dem Auslegen die Anzahl der weggekrochenen Läuse geschätzt. Die auf den Blättern und am Boden der Schale befindlichen toten und lebenden Läuse wurden nach Verlauf von 1, 2 und 4 Stunden mit der Handlupe annähernd ausgezählt. Beide Resultate wurden auf folgende Weise ausgedrückt.

Schätzung der weggekrochenen Läuse:	Anteil der getöteten Läuse in Indexzahlen (0—5):
keine	0 = 0 % getötete Läuse
einige	1 = 10 % ,, ,,
wenige	2 = 25 % ,, ,,
viele	3 = 50 % ,, ,,
sehr viele	4 = 75 % ,, ,,
	5 = 100 % ,, ,,

Die zwischen die angegebenen Prozente fallenden Werte wurden mit den Indexzahlen 0,5, 1,5, 2,5, 3,5 und 4,5 ausgedrückt. Bei einiger Übung kann man die Indexzahlen in den Parallelversuchen mit einer Genauigkeit von ± 0,5 feststellen.

Wenn man die tötende Wirkung der nikotinhaltigen Mineralölemulsion- und Kaliseifebrühen auf obige Weise vergleichen will, so muß man in Betracht ziehen, daß die physiologische Wirkung einer 1% igen Mineralölemulsion auf die Läuse nicht der einer 1% igen Kaliseifelösung aequivalent ist. Laut meinen Prüfungen hat unter Laboratoriumsversuchsbedingungen eine 0,2% ige Kaliseifelösung dieselbe Wirkung auf die Läuse wie eine 1% ige Mineralölemulsion. Es waren nämlich nach 4 Stunden bei beiden Lösungen sehr viele Läuse weggekrochen, und die getöteten konnte man durch die Indexzahl 4 ausdrücken. In der Praxis wird die Kaliseife in Ungarn auch selbst, ohne Nikotinzusatz, in 1—2% igen Lösungen gegen Blattläuse mit gutem Erfolge verwendet [1]). Nach meinen Erfahrungen findet man in der Wirkung von Kaliseifen verschiedener Herkunft oft ziemlich große Unterschiede. Dies steht sehr wahrscheinlich damit in Zusammenhang, daß nach den Angaben der Literatur (4) zwischen den höheren Fettsauren bzw. ihren Alkalisalzen betreffs der Wirkung auf Blattläuse beträchtliche Unterschiede bestehen.

Die Wirkung der nikotinhaltigen Mineralölemulsion- und der Kaliseifelösungen, welche die in folgender Tabelle aufgezeichneten Nikotinmengen enthielten, wurde immer in zwei parallel durchgeführten Versuchsserien (I, II) untersucht.

Nikotingehalt %	I 1% ige Mineralölemulsionlösung + Nikotin				II 0,2% ige Kaliseifelösung + Nikotin			
	Abgewanderte Läuse nach 4 Stunden	Indexzahl der getöteten Läuse nach			Abgewanderte Läuse nach 4 Stunden	Indexzahl der getötente Läuse nach		
		1 Stunden	2 Stunden	4 Stunden		1 Stunden	2 Stunden	4 Stunden
0,025	sehr viele	0	2	2	einige	4	4	4,5
0,050	sehr viele	0	2	3	einige	4,5	5	5
0,075	viele	1	3	4	keine	5[2])	5	5
0,100	einige	4,5	5	5	keine	5[2])	5	5

Es stellte sich also sofort heraus, daß das Nikotin in Kaliseifelösung viel wirksamer ist als in Mineralölemulsion. So findet

[1]) Es sei bemerkt, daß es beim Spritzen mit einer 2% igen Kaliseifelösung ratsam ist, solche Pfirsichbäume, bei denen die Blätter zu welken beginnen, am nächsten Tage mit reinem Wasser gut abzuspritzen.

[2]) Siehe S. 280.

man z. B. bei 0,025% Nikotin enthaltender Kaliseifelösung nur einige abgewanderte Läuse. Dieselbe Wirkung kann in Mineralölemulsion erst durch 0,1%, also mit der vierfachen Nikotinmenge erreicht werden. Vollkommene Abtötung der Läuse (Indexzahl 5) wird mit 0,05% Nikotin enthaltender Kaliseifelösung, bei Mineralölemulsion aber erst mit der doppelten Nikotinmenge (0,1%) erreicht.

Ein Vergleich anderer Mineralölemulsionen, die keine anderen Zusätze wie Nikotin, Rotenon, Pyretrumextrakt usw. erhielten, mit Kaliseife führte zu ähnlichen Resultaten. Im Endresultat ergeben die durchgeführten biochemischen Laboratoriumsversuche also, daß eine Mineralölemulsion, mit Nikotin kombiniert, keine Vorzüge gegenüber der nikotinhaltigen Kaliseifebrühe hat, sondern daß die letztere im Gegenteil ein viel wirksameres Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse abgibt.

Bei den nikotinhaltigen Brühen wird im allgemeinen dem verdampfenden Nikotin eine bedeutende Rolle bei der Giftwirkung zugeschrieben (5). Die im folgenden mitgeteilten Versuche bekräftigen diese Auffassung nicht. Es wurden unter drei luftdicht schließenden Glasglocken (Inhalt etwa 4 Liter) in kleine flache Porzellanschalen etwa 30 Tropfen konzentriertes Nikotin gebracht, und daneben in jede Glocke ein Bündel mit grünen Blattläusen stark bedeckter Pfirsichblätter gelegt. Nach 15 Minuten wurden aus einer Glocke Blätter herausgenommen und mit der Handlupe untersucht. Die Läuse befanden sich in sonderbar lebhafter Bewegung. Das Ganze sah wie ein wimmelnder Ameisenhaufen aus, und die sich zu mehreren zusammenballenden Läuse fielen, vom Schwindel erfaßt, von den Blättern herab. Ähnliches zeigten die mit 0,025% Nikotin enthaltender Mineralölemulsion behandelten verlausten Pfirsichblätter kurz nach der Befeuchtung: Nach 2stündigem Stehen an der Luft waren die aus der Glocke herausgenommenen Läuse noch immer in lebhafter Bewegung. Einige krochen auch am nächsten Tage noch umher. Unter der zweiten Glasglocke waren nach 30 Minuten langer Einwirkung der Nikotindämpfe noch nicht alle Läuse tot, mehrere fand man in träger Bewegung. In der dritten Glocke waren den Nikotindämpfen 45 Minuten lang ausgesetzte verlauste Blätter schon von lebenden Läusen ganz frei. Solche konzentrierte Nikotindämpfe kommen aber in der Praxis im Freiland nie vor. Dagegen tötet eine 0,075% nikotinhaltige Kaliseifebrühe die Läuse schon im Moment der Befeuchtung (s. Tabelle). Aus alle dem folgt, daß Nikotin viel mehr als ein Kontaktgift (6) denn als Atemgift gegen Blattläuse betrachtet werden muß.

Zusammenfassung.

1. Reine Mineralölemulsionen können wegen ihrer schwachen und langsamen Tötungskraft gegen verschiedene Blattläuse (Rosen, Pflaumen, Pfirsiche und Kirschen) als Sommerspritzmittel praktisch nicht in Betracht kommen.

2. Mineralölemulsionen kommen auch als Ersatzmittel der Kaliseife bei der Blattlausbekämpfung nicht in Frage, da Nikotin in Verbindung mit Kaliseife ein viel wirksameres Bekämpfungsmittel ist als mit Mineralölemulsion.

3. Bei der Abtötung der Blattläuse spielt das verdampfende Nikotin im Vergleich zu dem in der Kaliseifebrühe aufgelösten, die Blattläuse befeuchtenden, keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Nikotin wirkt also bei Blattläusen viel mehr als Kontaktgift denn als Atemgift.

Schrifttum.

1. Bodnár, J.: Növényvédelem Nr 8, 1936 (ungarisch).
2. Bodnár, J.: Anzeiger f Schadlingskunde Nr. 3, 1935
3 L. v Nagy und Z. Votisky: Növényvédelem Nr. 6, 1937 (ungarisch)
4 Siegler, E. H und Popenoe, C. W: Jour. econ. Entom. **17**, Nr. 6, 1924; **18**, 292, 1925; zit. nach Trappmann, W.: Schädlingsbekampfung S. 196—197. Leipzig 1927. — Dills und Mennsan jr: Contrib. Boyce Thompon Instit. **7**, 63—82, 1935; zit. nach: Neuheiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes **29**, 81, 1936.
5 Trappmann, W: Schadlingsbekampfung S 188, Leipzig 1927.
6 Appel, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten **6**, Lfg. 2, S. 504, Berlin 1938

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Roemer, Th., W. H. Fuchs und **K. Isenbeck:** Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin (P. Parey) 1938. Mit 41 Textabbildungen und zwei vierfarbigen Tafeln. 427 Seiten. Preis steif broschiert 12.— RM., geb. 13.40 RM.

Es ist ein Wagnis, auf einem so im Fluß befindlichen Gebiet wie dem der Resistenzzüchtung, eine Zusammenfassung unseres Wissensstandes zu geben. Gleichzeitig ist eine solche aber nicht zuletzt wegen der unmittelbaren Auswirkung auf die Forschung und die züchterische Praxis heute ganz besonders erwünscht. Es konnte für diese schwierige Aufgabe keinen geeigneteren geben als Roemer, der seit 15 Jahren zähe und erfolgreiche Arbeit auf diesem Gebiete geleistet und unermüdlich auch die Fortschritte des Auslandes der deutschen Pflanzenzüchtung zugänglich gemacht hat. Das Buch, das er mit Fuchs und Isenbeck zusammen herausgebracht hat, gibt einen umfassenden Überblick über den augenblicklichen Stand der Resistenzzüchtung, der um so wertvoller ist, als eigene Erfahrungen der Verfasser in reicher Fülle verwertet werden. Es ist dem Andenken von Julius Kühn gewidmet, mit dessen

Berufung vor 75 Jahren die Hallenser landwirtschaftlichen Institute ihren Anfang nahmen. Im ersten, allgemeinen Teil behandelt Fuchs das Wesen der Resistenz, in dem er, u. E. mit Recht, eine volle Angleichung des immer noch strittigen Begriffes der Immunität an die in der Medizin übliche Definition vornimmt. Roemer behandelt die biologischen Voraussetzungen und die praktische Durchführung der Resistenzzüchtung. In den zweiten, speziellen Teil teilen sich die drei Verfasser. Der tatsächlichen Lage auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung entsprechend nehmen die pilzlichen Schädlinge weitaus den größten Raum ein, während die Züchtung gegen tierische Schädlinge in gut 20 Seiten abgehandelt wird. Unter den pilzlichen Erregern wiederum beanspruchen *Synchytrium endobioticum*, *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, die *Venturia*-Arten. *Colletotrichum Lindemuthianum*, *Erysiphe graminis*, *Helminthosporium gramineum* und vor allem die Rost- und Brandkrankheiten des Getreides den wichtigsten Platz. Aber auch alle anderen Pilzkrankheiten unserer Kulturgewächse, mit denen sich die Resistenzzüchtung befaßt hat, werden besprochen und die wichtigsten resistenten Sorten genannt. Unter den tierischen Schädlingen nimmt begreiflicherweise die Reblaus den wichtigsten Platz ein. Das Wesentliche über die weniger wichtigen Krankheiten und diejenigen der bedeutendsten ausländischen und überseeischen Kulturen ist in einem besonderen Anhang zusammengestellt. Jedem Einzelkapitel ist ein Verzeichnis der wichtigsten Literatur beigegeben. Unter den zahlreichen Abbildungen wird der Leser vor allem die schematischen Darstellungen des Lebenszyklus' der parasitischen Pilze begrüßen. Das Buch ist bei reichem Stoff knapp geschrieben, wenn auch im ersten Teil mehrfach Wiederholungen vorkommen. Der Preis ist im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Werken gleichen Umfangs als recht niedrig zu bezeichnen, so daß auch aus diesem Grunde das Buch weite Verbreitung in wissenschaftlichen und praktischen Kreisen von Züchtung und Pflanzenzucht finden dürfte.

Rademacher (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Höricht, W.: Waldverwüstung durch Rauch. — Kranke Pflanze, **15**, 90–92, 1938.

Wie bekannt, ist die Ursache der Rauchvergiftung vorwiegend in der im Rauch enthaltenen schwefligen Säure zu suchen. Die Nadelhölzer, mit Ausnahme der Lärche, sind am empfindlichsten gegen dieses Gas. Forstwirtschaftlich läßt sich wenig zur Abwehr tun. Möglichst sind nur Laubhölzer zu verwenden bei Neuanpflanzungen. Allenfalls kommen andere Betriebsformen in Frage, z. B. Niederwald mit kurzer Umtriebszeit.

Garber (Hamburg).

Setterstrom, C., Zimmerman, P. W. und Crocker, W.: Effect of low concentrations of sulphur dioxide on yield of alfalfa and cruciferae. — Contrib. Boyce Thompson Inst. **9**, 179–198, 9 Tab., 1938.

Es wird von den Verfassern die Frage der unsichtbaren Rauchschäden aufgegriffen, über deren Vorhandensein bekanntlich verschiedene Auffassungen herrschen. Zur Klärung der Frage benutzten die Verfasser für ihre Untersuchungen als Versuchspflanzen Luzerne und verschiedene Cruciferen, die langfristig (im Höchstfall bis zu 650 Stunden) mit schwefliger Säure in sehr schwacher Konzentration (etwa 1 : 10000000) unter verschiedenen Versuchs-

bedingungen begast wurden. Aus den Untersuchungen ergab sich: Der Ertrag an Luzerne wurde in keinem Fall durch die SO_2-Begasung herabgemindert, in einigen Fällen wurden bei besonderen Versuchsbedingungen sogar Mehrerträge festgestellt. Bei Schwefelmangel in der Nährlösung der Pflanzen kann dieser durch SO_2-Aufnahme durch die Blätter ausgeglichen werden (ähnlich wie beim Ammoniak!). Die Begasung der Cruciferen mit SO_2 hatte keinerlei ertragfördernde Wirkung, doch waren auch keine Schäden wahrzunehmen. Der Stickstoffhaushalt der Versuchspflanzen wurde durch die SO_2-Einwirkung in keiner Weise beeinflußt. Die Verfasser schließen aus ihren Versuchen, daß Schäden durch diese geringen SO_2-Mengen an Pflanzen nicht hervorgerufen werden. Ob dies für jahrelange Einwirkungen bei perennierenden Pflanzen (z. B. Bäumen usw.) auch gilt, sei dahingestellt.

Garber (Hamburg).

Scharrer, K. und Schropp, W.: Ein typischer Fall von Magnesiummangel auf einem neutralen Sandboden. — Die Ernährung der Pflanze, **34**, 366—369, 1938.

Auf einem neutralen mittelfränkischen Sandboden wurden Gefäßversuche mit steigenden Magnesiumgaben in Form von Chlorid, Sulfat und Karbonat durchgeführt, wobei sich starke Ertragssteigerungen bei Hafer erzielen ließen. Die beste Wirkung zeigte Magnesiumchlorid, dann folgten Karbonat und Sulfat. Die von Jessen als Magnesiummangelerscheinungen beschriebenen Blattmarmorierungen waren in den Mangelgefäßen deutlich ausgeprägt und verschwanden bei Magnesiumzufuhr. Die Pflanzen der Mg-Töpfe wiesen erhöhten Mg-, aber verringerten Ca-Gehalt auf. Der Versuch zeigt, daß auch auf neutralen Sandböden stark ausgeprägter Magnesiummangel vorkommen kann.

Rademacher (Bonn).

Boresch, K.: Die Blattrandkrankheit der Johannisbeere mit einem Ausblick auf die Entstehung von Mangelchlorosen. — D. Gartenbauwissenschaft, **12**, 176—233, 1938.

Die lange bekannten Blattrandkrankheiten der Johannisbeere können, wie namentlich die Untersuchungen von Löhnis zeigten, sowohl durch Kalimangel wie durch Chloridüberschuß verursacht werden. Der Verfasser stellte in langjährigen Freiland- und Gefäßdüngungsversuchen fest, daß durch jährliche Düngung mit Kaliumsulfat, Kaliumnitrat und Kaliumphosphat das Auftreten der Krankheit verhindert werden kann. Bei fortwährender KCl-Düngung traten — in den Gefäßversuchen erst bei hohen Chloridgaben — ebenfalls Blattrandschäden auf. Durch gleichzeitige Düngung mit Ammoniumsalzen konnte die schädliche Wirkung von KCl verringert werden. Der Kaliumgehalt steht in Beziehung zur Blattrandkrankheit. Die kritische Grenze liegt bei 1,00% Kalium in der Trockensubstanz. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den durch K-Mangel und Cl-Überschuß entstehenden Blattveränderungen scheint nicht zu bestehen. Das Verhältnis zwischen K- und Cl-Ionen spielt eine Rolle für das Auftreten der Chlorose. Diese und die darauf folgende Braunfärbung soll dadurch zustande kommen, daß durch Störung der Assimilation in den K-armen Blättern eine photooxydative Selbstzerstörung des Chlorophylls eintritt und das Gewebe abstirbt.

W. Maier (Geisenheim).

Fischer, R.: Frostblasen und Frostlöcher an Aprikosenblättern. — Neuh. a. d. Gebiete d. Pfl.schutzes. 31. Jg., 103—105, 1938.

Die Arbeit enthält die morphologische und zytologische Beschreibung von Frostschäden an Aprikosenblättern, die 1938 in manchen Gebieten der Ostmark durch die Aprilfröste mit Niedrigsttemperaturen von —4 bis —7° C verursacht wurden. Die Frostlöcher entstehen als Folge der Frostblasen durch Herausfallen des geschädigten Gewebes und geben ein der Schrotschußkrankheit ähnliches Krankheitsbild. W. Maier (Geisenheim).

Müller-Stoll, W. R. und Balbach, H.: Die Frostschäden des Frühjahrs 1938 im deutschen Weinbau. — Wein und Rebe, Jg. 20, 233—259. 1938.

Die Verfasser bringen eine Zusammenstellung über die Ursachen, die Art, Entstehung und Folgen der starken Frostschäden an Reben im Frühjahr 1938 und eine Übersicht über den zu erwartenden Ernteausfall in den einzelnen Weinbaugebieten. Die Untersuchungen über den Witterungsverlauf zeigen, daß von Anfang April bis Mitte Mai Mitteleuropa unter dem Einfluß polarer Luftmassen stand und in dieser Zeit Niedrigsttemperaturen bis —6° C erreicht wurden. Am stärksten waren die Schäden in Baden, in der Pfalz und einigen Gebieten Württembergs. Jedoch war die Schwere der Schädigung nicht nur von der Extremtemperatur, sondern weitgehend von dem Entwicklungszustand der Reben abhängig. Außerdem trat eine Verstärkung der Frostschäden ein, wenn es bei feuchtem Wetter nach Niederschlägen zu Eisbildung auf den Reben kam. Bei den meisten Sorten war der Gescheinansatz an den Austrieben der Nebenaugen sehr schlecht; nur Riesling, Müller-Thurgau und Gutedel machten eine Ausnahme. Auf Grund von früheren, hiermit nicht übereinstimmenden Beobachtungen kann jedoch vorläufig über die Frostresistenz der einzelnen Rebsorten noch nichts endgültiges ausgesagt werden. An frostgeschädigten Reben stellte sich häufig ein üppiges Wachstum der unbeschädigten Augen ein, die mastige Triebe bildeten, so daß nicht selten Windbruchschäden auftraten. Gabelwuchs der Triebe, Welken der Schosse, starke Geiztriebbildungen, sowie Rotfärbung, Durchrieseln und Abstoßen ganzer Gescheine waren weitere direkte oder indirekte Folgeerscheinungen. Wie die weitere Entwicklung der Reben gezeigt hat, ist der Ernteausfall durch den guten Gescheinansatz in den vorjährigen Augen in den vom Frostschaden betroffenen Gebieten besser als zunächst vermutet wurde, dagegen schlechter in den stark frostgeschädigten Gebieten, da hier auch die Beiaugen stark in Mitleidenschaft gezogen worden sind. W. Maier (Geisenheim).

Die Frostbekämpfung durch künstlich erzeugten Wind. (Aus der Praxis in Kalifornien.) - Obst- und Gemüsebauwirtschaft, H. 9, 76, 1936. (Russisch.)

Es wird über einen Apparat zur Schadenbeseitigung der Nachtfröste berichtet, der in Kalifornien konstruiert wurde und dort mit Erfolg Anwendung findet. Der Apparat, welcher aus einem Propeller mit zwei sehr langen Ruderschaufeln besteht und mit einem 12-zylindrigen 100-PS Flugzeugmotor versehen ist, ist auf einem 12 m hohen Turm mit drehbarer Plattform montiert. Auf der letzteren wird der Apparat bei der Arbeit langsam gedreht. Er erzeugt einen in alle Himmelsrichtungen gerichteten Luftstrom, dessen Wirkung für eine 16—20 ha große Fläche ausreicht und Kulturpflanzen erfahrungsgemäß vor einem 5—6° starken Frost schützt. Der Stromverbrauch ist mäßig. M. Gordienko (Berlin).

Newzorow, B. D.: Die Bekämpfung des Lagerns bei Lein. — Lein u. Hanf. H. 1, S. 56, 1938. (Russisch.)

Es wird über gute Erfahrungen mit Untersaat von Pferdebohnen (45 kg/ha) zum Lein während der ersten Hacke berichtet.

M. Gordienko (Berlin).

Djemkin, A.: Über die Frostwiderstandsfähigkeit des Hanfes. — Lein u. Hanf, H. 1, S. 30, 1938. (Russisch.)

Die Beobachtungen über die Frostwiderstandsfähigkeit erstreckten sich auf verschiedene Hanfsorten, sowie auf Lein, Hafer, Roggen, Buchweizen, Hirse u. a. Pflanzen. Diese erlitten Frost an verschiedenen Tagen im Spätherbst. Nach jedem Frostfall wurden die Pflanzen untersucht. Fröste bis — 3,5 ⁰ schädigten nur die Hirse. Frost am 28. 11. von 5 ⁰ schädigte den Lein. Hanf hat in manchen Fällen Frost bis zu 9 ⁰ vertragen. Allgemein litt Femelhanf mehr als Samenhanf. Als widerstandsfähig gegen den Frost hat sich der italienische Hanf erwiesen, der in dieser Beziehung dem Hafer etwa gleich stand. Rasche Temperatursteigerung nach dem Frost bewirkte ein vollständiges Absterben der Hanfpflanzen (100%).

M. Gordienko (Berlin).

Baeyens, A. und Deckterioff, A.: Gefäßversuche mit Zuckerrüben zur vergleichenden Prüfung steigender Gaben von Chilesalpeter und synthetischem Natronsalpeter. Bodenkunde u. Pflanzenernährung **9/10**, 611 623. 1938.

Die Versuche wurden auf grobkörnigem Sand ausgeführt und Chilesalpeter mit 0,04% Bor in Mengen von 0,75- 3 g je Gefäß mit 7,5 kg Sand angewandt. In den Reihen mit synth. Natronsalpeter nahm die Herz- und Trockenfäule mit ansteigenden N-Gaben zu, während bei Verabreichung des N als Chilesalpeter die Krankheit nur bei den höchsten Gaben in geringem Umfang auftrat, wenn mit destilliertem Wasser gegossen wurde. Entsprechend dem Vorkommen der Krankheit waren die Erträge an Rüben, Blättern sowie Zucker bei Verwendung des borhaltigen Chilesalpeters höher, als bei synth. Natronsalpeter.

Brandenburg (Bonn).

Schropp, W. und Arenz, B.: Gefäßversuche zur Prüfung der Wirkung der Spurenelemente im Chilesalpeter auf das Wachstum von Zucker- und Futterrüben. Bodenkunde u. Pflanzenernährung **9/10**, 588--611, 1938.

In weiteren Wasserkulturversuchen verhinderte das mit dem Chilesalpeter eingebrachte Bor das Auftreten der Herz- und Trockenfäule vollständig. Der Prozentgehalt an Gesamt-N war bei den kranken Rüben ständig höher als in den gesunden, mit Chilesalpeter ernährten Pflanzen. In den Blättern lagen die Verhältnisse umgekehrt. Auf einem stark kalkhaltigen Schotterboden trat die Herz- und Trockenfäule trotz eines weit höheren Gehaltes an Gesamt- und säurelöslichem Bor in wesentlich stärkerem Ausmaße auf als auf einem Lehmboden mit niedrigerem Borgehalt. Entsprechend ihrer unterschiedlichen Neigung zur Krankheit lieferte der borhaltige Chilesalpeter auf dem Schotterboden wesentlich höhere Erntegewichte als synth. Natronsalpeter, während auf dem Lehmboden keine klaren Unterschiede vorhanden waren. Bei Verabreichung von verschieden hohen N-Gaben brachte einmal Chilesalpeter, das andere Mal synth. Natronsalpeter etwas höhere Erträge.

Brandenburg (Bonn).

Giesecke, F., Schmalfuß, K. und Rathje, W.: Versuche über die Spurenelementwirkung des Chilesalpeters in Gefäßkulturen. — Bodenkunde und Pflanzenernährung **9/10**, 580--587, 1938.

In Sandkulturversuchen wird die Düngewirkung des Chilesalpeters mit der von synthetischem Natronsalpeter zu Roggen, Futter- und Zuckerrüben verglichen unter Berücksichtigung der Spurenelementwirkung. Der verwendete Chilesalpeter enthielt 136,6 mg B je 100 g bzw. 0,779% H_3BO_3 und 19,2 mg J; der Borgehalt war also ziemlich hoch. Die Ernteergebnisse bei Roggen zeigten eine geringe, innerhalb der Fehlergrenze liegende Erhöhung des Kornertrages, sowie ein besseres 1000-Korngewicht bei Verabreichung des N als Chilesalpeter, während der Strohertrag gegenüber synthetischem Natronsalpeter etwas gemindert war. In den Rübenversuchen erkrankten die mit synthetischem Natronsalpeter gedüngten Pflanzen restlos an der Herz- und Trockenfäule, während bei Verabreichung des N in Form von Chilesalpeter die Pflanzen vollkommen gesund blieben und einen wesentlich höheren Ertrag lieferten. Entsprechend dem Bor- und Jodgehalt des Chilesalpeters lag der Gehalt des Erntegutes an diesen Elementen wesentlich höher als bei Verwendung von synthetischem Natronsalpeter.

Brandenburg (Bonn).

Hudig, J. und Lehr, J. J.: Einige Bemerkungen über Chilesalpeter zur Borfrage. — Bodenkunde u. Pflanzenernährung **9/10**, 552–579, 1938.

Bei Düngungsmaßnahmen handelt es sich nicht nur darum, irgendeinen Dünger dem Boden zuzuführen, sondern die richtigen Gleichgewichte herzustellen. Die landwirtschaftliche Praxis neigt nur zu leicht zur Einseitigkeit in der Anwendung gewisser Düngerformen. Namentlich in der ausschließlichen intensiven Verwendung reiner Düngesalze, aus denen sämtliche Nebensalze entfernt sind oder infolge synthetischer Herstellung fehlen, liegt im Hinblick auf die durch Mangel an verschiedenen Spurenelementen, namentlich Bor, hervorgerufenen Krankheiten eine gewisse Gefahr. Verfasser führten daher Untersuchungen über die Wirkung des Bors auf das Wachstum verschiedener Pflanzen sowie über die Wirkung des Chilesalpeters im Vergleich zu synth. Natronsalpeter aus. Als charakteristische Mangelsymptome traten bei dem in Wasserkulturen borfrei gezogenen Mais weiße Längsstreifen an den im Wachstum begriffenen Blättern auf; die Blütenbildung unterblieb. Tomaten und Senf reagierten wesentlich stärker auf Bormangel als Mais. Die Trockensubstanzerträge stiegen hier bis zu einer Konzentration von 100 γ B je l an, um dann abzusinken, während Mais den höchsten Ertrag bei 50 γ B zeigte. Der Borgehalt stieg bei Mais mit zunehmenden Borgaben nur bis zu einem ganz bestimmten Gehalt (0,0006% B) und erreichte in Senf und Tomaten wesentlich höhere Werte. In Sandkulturen mit Senf zeigte sich eine starke gegenseitige Beeinflussung von Kalzium und Bor. Mit steigenden Ca-Gaben ($CaCl_2$) ohne Bor-Zusatz nahmen die Bor-Mangelsymptome mehr und mehr ab; bei 1290 mg Ca auf 2,5 kg Sand erschienen die Pflanzen völlig gesund und lieferten guten Samenertrag. Verfasser glauben, es hier mit einer gegenseitigen Stimulation beider Ionen zu tun zu haben derart, daß die kleine im Glassand vorhandene Bor-Menge bei Gegenwart des Kalziums besser aufgenommen werden kann. In Gefäßversuchen mit einem Sandboden, auf dem Senf noch keine Bor-Mangelsymptome zeigte, Rüben jedoch an der Herz- und Trockenfäule erkrankten, wurde Chilesalpeter zu synthetischem Natron- und Kalksalpeter mit und ohne den äquivalenten Bor- bzw. Jodmengen des Chilesalpeters in Vergleich gesetzt. Wie zu erwarten, lieferte Chilesalpeter mit 0,031% B gegenüber synthetischem Natronsalpeter bei Rüben wesentlich höhere Erträge, während bei Senf praktisch keine Unterschiede vorhanden waren. Nach Zusatz von

äquivalenten Bor- und Jodmengen hatte synthetischer Natronsalpeter dieselbe Wirkung wie Chilesalpeter. Das Ausbleiben einer günstigen Wirkung des Bor-Zusatzes in den Reihen mit Kalksalpeter wird dem Vorherrschen eines ungünstigen Kalzium-Einflusses zugeschrieben, da die Kalidüngung zu gering bemessen und infolgedessen das Ca gegenüber K und Na im Überschuß vorhanden war. Brandenburg (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Kunkel, L. O.: Contact periods in graft transmission of peach viruses. — Phytop. **28**, 491—497, 1938.

In die Stämme von gesunden, jungen Pfirsichbäumen wurden Augen von viruskranken Bäumen eingesetzt und nach verschieden langem Kontakt mit dem gesunden Gewebe wieder entfernt. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, daß die Übertragung des Mosaik-Virus 2—3 Tage, des yellow-, little peach- und rosette-Virus 8—14 Tage dauert. Das könnte nach dem Verfasser, wenn die Übertragung durch die Plasmodesmen erfolgt, darauf schließen lassen, daß die Plasmodesmenbildung zwischen dem gesunden und kranken Gewebe je nach der Virusart verschieden rasch erfolgt.

W. Maier (Geisenheim).

Tompkins, C. M. and Thomas, H. R.: A mosaic disease of chinese cabbage. — Journ. Agr. Res. **56**, 541—551, 1938.

In Kalifornien wird seit 1934 am „chinesischen Kohl" (*Brassica petsai*) eine Virose beobachtet, die trotz 60—100%igem Befall der Kulturen keinen nennenswerten Schaden anrichtet. Die Symptome sind: Aufhellung der Blattnerven und Scheckung der Blätter. Die Übertragung der Virose gelang mechanisch und über die Kohl- und Pfirsichblattlaus (*Brevicoryne brassicae* und *Myzus persicae*). Samenübertragungsversuche verliefen negativ. 6 *Brassica petsai*-Sorten waren sämtlich anfällig. Mechanische Übertragung auf verschiedene *Cruciferen* und 2 *Nicotiana*-Arten verlief positiv. Bei *Nicotiana* wurden nur lokale Schäden beobachtet. 54 Arten aus 27 Familien konnten nicht infiziert werden. Das Virus blieb in Vitro bei 22° C 72 Stunden lang infektiös und wurde zwischen 73 und 75° C sowie bei höherer Verdünnung als 1:5000 inaktiviert. Die Symptome, welche die Chinesisch-Kohl-Mosaikkrankheit, die Blumenkohlmosaikkrankheit und die Steckrüben-(*turnip*)-mosaikkrankheit begleiten, können am chinesischen Kohl und an anderen *Cruciferen* leicht unterschieden werden. Daxer (Geisenheim).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Mc Culloch, L.: Leaf blight of Iris caused by *Bacterium tardicrescens*. — Phytopathology, **28**, 642—649, 2 Abb., 1938.

Die ersten Anzeichen der Krankheit bestehen in dem Auftreten großer, dunkelgrauer, wässeriger Flecke auf den Blättern. Bei trockener Witterung verschwinden sie größtenteils bald wieder, lassen jedoch kleine, gelblichgrüne Stellen zurück. Die Fleckenbildung zeigt sich an allen Teilen der Blätter, besonders aber an den Blatträndern, später jedoch auch überall auf den Blattspreiten. Feuchtigkeit begünstigt das Fortschreiten der Krankheit. Als Ursache wurde ein Bakterium erkannt, das als *Bacterium tardicrescens*

bezeichnet wird. Es ist 0,8—0,4 μ dick, beweglich, polar gegeißelt, Gram negativ, nicht säurefest und aërob. Das Wachstumsoptimum liegt bei 6,5 bis 7,5 p_H und bei einer Temperatur von 26—27° C, das Maximum bei 32° C, das Minimum bei 5° C oder darunter. Die Überwinterung erfolgt in alten Blättern oder im Boden. Als Gegenmaßnahme gegen die Krankheit werden Einschränken der Feuchtigkeit und Entfernen aller Blätter im Spätherbst bzw. Winter empfohlen. Flachs (München).

Wenzl, H.: Die Bakterienwelke der Tomaten in Österreich. — Die Landeskultur, Nr. 12, 1—7, 1937.

Die Arbeit enthält eine zusammenfassende Darstellung, gegliedert nach: Krankheitsbild, morphologische und kulturelle Merkmale des Erregers, Infektionsverlauf und Möglichkeiten einer Bekämpfung, der auch in Österreich in starkem Maße auftretenden Bakterienwelke der Tomaten (Erreger: *Bact. michiganense* E. F. S.). Die Kenntnisse über diese Krankheit werden durch wertvolle Gelegenheitsbeobachtungen ergänzt. Hornbostel (Stade).

Montemartini, L.: Il *Bacterium tumefaciens*. — Bolletino dell' Instituto Sieroterapico Milanense, 17, 551—588, 1938.

In vorliegender Literaturstudie bringt der Verfasser eine ausführliche Zusammenstellung und Behandlung des zahlreichen Schrifttums über den bakteriellen Krebserreger *Pseudomonas tumefaciens* (Sm. et Towns.) Stevens. Die einzelnen Abschnitte behandeln u. a.: Biologie und systematische Stellung des Erregers (kulturelle, morphologische und physiologische Merkmale). Rassenfrage, Tumorenbildung, Wirtspflanzenkreis, Verbreitung der Krankheit, Bekämpfungsmöglichkeiten und die Frage der Beziehungen zum tierischen Krebs. Hornbostel (Stade).

Buchwald, N. F.: Riddersporens Pletbakteriose (*Phytomonas delphinii*). — Saertryk af „Gartner-Tindende", Nr. 38, 1—2, 1938.

Verfasser berichtet über erstmaliges Auftreten der in anderen Ländern schon früher beobachteten Bakterienschwarzfleckenkrankheit des Rittersporns (Erreger: *Phytomonas delphinii* (Sm.) Bergey et al.) in Dänemark. Zur Bekämpfung wird empfohlen: Sorgfältiges Sammeln und Verbrennen aller erkrankten Pflanzen, Spritzen der Blätter während des Auflaufens und der Vegetationsperiode mit Kupferkalkbrühe. Vermeidung einer zu dichten Standweite. Hornbostel (Stade).

Stapp, C. und Müller, H., unter Mitwirkung von **Dame, F.** Der Pflanzenkrebs und sein Erreger *Pseudomonas tumefaciens*. VII. Mitteilung. Untersuchungen über die Möglichkeit einer wirksamen Bekämpfung an Kernobstgehölzen. — Zentralblatt f. Bakt., II. Abtg., **99**, 210—276, 1938.

85 aus Apfel- und Birnenkröpfen isolierte Stämme von *Pseudomonas tumefaciens* erwiesen sich im Impfversuch als avirulent. Scheinbar enthalten die Tumoren Stoffe, die diesen Pathogenitätsverlust bewirken. Einbringen virulenter Kulturen in Gewebssaft von äußeren Teilen von Apfeltumoren hatte eine teilweise oder völlige Virulenzabnahme zur Folge. Indirekte Isolationsversuche durch Einfügen von Tumorenstückchen in krautige Pflanzen (*Helianthus annuus*, *Datura Tatula*, *Pelargonium zonale* und *Solanum lycopersicum*) und Reisolation aus in einigen Fällen gebildeten Tumuren ergaben z. T. pathogene Stämme des Erregers. Ein „Wandern" des Bakteriums in der Wirtspflanze in Richtung und entgegen des Saftstromes ließ sich nachweisen. Bei *Datura Tatula* wurde 1,20 m von der ursprünglichen

Infektionsstelle entfernt der Erreger nachgewiesen. Auch bei Kernobstwildlingen wurde eine Verschleppung des Bakteriums innerhalb der Wirtspflanze beobachtet. Deswegen bietet der Rückschnitt der Kröpfe befallener Wurzeln bis auf das gesunde Holz keine Sicherheit dafür, daß die Pflanze völlig gesund wird. So zeigten z. B. kranke Wildlinge, deren Tumoren sorgfältig zurückgeschnitten waren, nach dem Aufschulen in sterilisierte Erde an dem neugebildeten Wulst einen Befall von 35%. Düngungsversuche mit verschiedenen Stickstoff-, Phosphor- und Kaligaben zur Klärung der Frage, ob durch physiologische Maßnahmen sich die Resistenz der Wirtspflanzen erhöhen ließ, verliefen negativ. Die Düngung in den Baumschulen ist übernormal, so daß Unterschiede im Pflanzenwachstum innerhalb der geprüften Versuchszeit meist nicht in Erscheinung traten. Im Reinkulturversuch ließ sich auf Platten eine antagonistische Wirkung typischer Bodenbakterien (*Bacillus mycoides*, *B. luteus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. carotarum*, *Sarcina flava*) nicht nachweisen. Durch Einbringen von avirulenten Stämmen zu virulenten wurde im Gefäßversuch die Pathogenität herabgemindert. Gleichsinnige Freilandversuche verliefen negativ. Zur chemischen Bekämpfung wurden eine große Anzahl verschiedenster Mittel ausgeprobt. Die Prüfung wurde im Laboratorium mit einer Reinkultur des Erregers angesetzt und durch Topfversuche im Gewächshaus und durch Frühbeetversuche erweitert, bevor zur Prüfung im Freiland geschritten wurde. Als wirksam erwiesen sich: Der elementare Schwefel als säurebildendes Mittel im Boden und Hg-haltige Präparate wie Uspulun-Saatbeize, Ceresan-Naßbeize, Abavit-Naßbeize und Sublimat. Besonders bewährte sich Ceresan-Naßbeize (1%ig) in Form des Lehmhöschensverfahrens. Die Bewurzelung war durchweg kräftiger als nach der Uspulun-Behandlung. Auch im Saatbeetversuch (0,5%ig) wurden mit dem gleichen Mittel günstige Ergebnisse erzielt. Bei Abavit wurde als optimale Konzentration 0,2% festgestellt. Bei höherer Dosis trat bereits Schädigung der Pflanzen ein. Die stärkste toxische Wirkung zeitigte Sublimat. Merkwürdigerweise wurde bei Birnen im sauren Boden die befallsmindernde Wirkung herabgesetzt, während das Wachstum der Wildlinge nachteilig beeinflußt wurde. 50—100 g/qm Schwefel reichten nicht zu einer wirksamen Bekämpfung des Wurzelkropfs aus. Anwendung größerer Mengen gefährdete die Wirtspflanzen. Gleichzeitige Kalkung und Schwefelgabe bewährte sich nicht. Der Kalk muß bereits im vorjährigen Herbst gegeben werden. Kombination von Bodendesinfektion (50—100 g/qm Schwefel) und Tauchung der Pflanzen in Lehmbrei mit desinfizierendem Zusatz (Uspulun, Ceresan, Abavit) zeitigte auf nicht sehr stark verseuchten Böden Erfolge.

Hornbostel (Stade).

B. Algen und Pilze.

Brown, J. G.: Relation of livestock to the control of sclerotinosis of lettuce. — Phytopathology, **27**, 1045—1050, 1937.

An Kopfsalatkulturen tritt im Salt-River-Valley (Arizona) *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) besonders in den kühlen Wintermonaten stark schädigend auf. Verseuchte Felder mußten für die Salatkultur ausscheiden. Neue Kulturflächen wurden durch Umbruch von Alfalfa (*Medicago sativa*) angelegt. Trotzdem an Alfalfa in Arizona nie *Sclerotinia scler.* auftrat, zeigte sich in neuen Kulturen vereinzelt verseuchter Salat. Verfasser nahm eine Verschleppung durch Vieh an. Er führte Fütterungsversuche an drei Schafen durch. Die Tiere fraßen insgesamt 16000 Sclerotien und schieden ½—5% der Sclerotien

unverdaut aus. Obwohl nur 1% der Sclerotien, die den Verdauungskanal passierten, Mycel bildeten (Kontrollen bildeten 60% Mycel), hält der Verfasser eine Infektionsmöglichkeit für gegeben, da sehr viel Sclerotien gebildet werden. Sclerotien konnten noch am vierten Tage nach dem Fraß in den Faeces nachgewiesen werden. Daxer (Geisenheim).

Newhall, A. G.: The Spread Of Onion Mildew By Wind-Borne Conidia Of *Peronospora destructor*. — Phytopathology, **28,** 257—269, 1938.

Peronospora destructor kann als perennierendes Mycel im Zwiebelknollen überwintern. Die Bedeutung dieser Primärinfektionsquellen, die sich an perennierenden und Vermehrungszwiebeln, die meist in Gärten gesteckt werden, vorfinden, wurde in U.S.A. bisher unterschätzt. Der Verfasser zeigt, daß die Konidien in erheblicher Entfernung von infizierten Zwiebelfeldern (etwa 500 m Entfernung oder 1500 Fuß Höhe) in der Luft vorhanden und keimfähig sind. Die Konidien überleben das Einfrieren sowie eine 7-stündige Exposition in hellem Sonnenschein (bei hoher Feuchtigkeit und mäßiger Temperatur). Bei 9° C und hoher Luftfeuchtigkeit (über 70% rel. F.) sind sie im Dunkeln nach 5 Tagen noch zu 30% keimfähig. — In Kupfersulfatlösungen 1 : 75000 ist ihre Keimkraft noch nicht ganz erloschen, dagegen in Malachitgrünlösungen 1 : 150000. Letzteres wirkt also etwa doppelt so toxisch auf die Konidien von *Peronospora destructor*. Daxer (Geisenheim).

Nelson, R. and Lewis, R. W.: Comparative effectiveness of copper dusts in the control of celery leaf blights in 1936. — Quart. Bull. Agr. Exp. Sta. East Lansing, **19,** 159—162, 1937.

Bei warmer und feuchter Witterung oder bei Beregnung tritt *Cercospora apii* auf Selleriekulturen stark schädigend auf. 1936 führten die Verfasser vergleichende Stäubeversuche mit Kupfersulfat-Kalkstaub (20 : 80), mit einem Mittel, das 7% rotes Kupferoxyd und einem anderen, das 7% Kupfer als basisches Kupfersulfat enthielt, durch. Die trockenwarme Witterung war für die Entwicklung des Pilzes unvorteilhaft. — Die Ergebnisse zeigen, daß unter den erwähnten Bedingungen das Kupfersulfat-Kalk-Stäubemittel überlegen war. Es ist, wie auch die Bordeauxbrühe als Spritzmittel, bisher am wirksamsten gegen *Cercospora apii*. Daxer (Geisenheim).

Van Eek, Th.: Root-rot of *Viola tricolor maxima* Hort. — Phytopathol. Ztschr., **11,** 217—281, 18 Abb. u. 3 Tafeln, 1938.

Verfasser untersuchte eine an *Viola tricolor maxima* bisweilen häufiger auftretende Wurzelfäule, die z. T. ein Kleinbleiben der Pflanzen, z. T. eine gelbliche bis purpurbraune Verfärbung der Blätter bzw. des ganzen Stockes hervorruft. Bei schwerem Befall hört jede Weiterentwicklung auf, die Blätter bleiben klein und die Blattstiele kurz, während der Stengel ein abnormes Längenwachstum zeigt. Neue Triebe werden nicht mehr gebildet. Ist das Wetter feucht, so tritt Fäule ein. Die Erreger der Krankheit sind verschiedene Pilze, hauptsächlich Vertreter der Gattung *Pythium*, *Fusarium* und *Cylindrocarpon*, ferner *Septomyxa affinis* Wr., z. T. auch *Rhizoctonia solani* und *Thielavia basicola* Zopf. Neu gefunden und beschrieben sind *Brevilegnia macrospora* und *Br. gracilis*. Flachs (München).

Lieneman, C.: Observations on *Thyronectria denigrata*. — Mycologia, **30,** 494—511, 47 Abb., 1938.

An Ästen und abgefallenen Zweigen von *Gleditschia triacanthos* wurde in den östlichen und westlichen Teilen der Vereinigten Staaten von Nord-

amerika Befall durch den Pilz *Thyronectria denigrata* (Wint.) Seav. gefunden, der auf der Oberfläche der Rinde orangebraune, pulverartige Lager bildet. Auf letzteren entstehen später rasenähnliche, dicht beisammen stehende, fleischige, rötlichbraune bis schwarze, abgeflachte Perithezien, enthaltend kurzgestielte, zylindrische Schläuche mit 3—5 mauerartig septierten, 10 bis 16 × 7—10 μ großen Ascosporen. Die Entwicklung des Pilzes wird beschrieben.
Flachs (München).

Groves, J. W.: *Dermatea acerina* and *Pezicula acericola*. — Mycologia, **30**, 416—430, 8 Abb., 1938.

Die beiden an Ahorn vorkommenden Pilze *Pezicula acericola* (Peck.) Sacc. und *Dermatea caerina* (Peck.) Rehm. wurden genauer untersucht. Ersterer Art steht *Pez. carnea* (Cooke et Ellis) Rehm. sehr nahe, läßt sich aber von dieser wohl unterscheiden. Ihre zweite Fruchtform ist eine anscheinend bisher noch nicht beschriebene *Cryptosporiopsis*-Art. *Dermatea acerina* mit *Sphaeronema acerinum* Peck. als zweite Fruchtform unterscheidet sich von den typischen *Dermatea*-Arten durch längliche bis elliptische Konidien.
Flachs (München).

Kôyama, Mamoru: On the pure culture of some parasitic fungi found on the mulberry stems. — The bulletin of sericulture and silk-industry. Uyeda. **9**, 51—57, 1937. (Japanisch mit engl. Zusammenfassung.)

Die an Maulbeerstämmen vorkommenden parasitischen Pilze *Gibberella moricola* (De Not.) Sacc., *Nectria cinnabarina* Tode., *Cytoplea sinensis Miyake* und *Diaporthe Nomurai* Hara wurden auf Bouillon-Agar, auf Agar mit Rindendekokt und synthetischem Nährboden kultiviert. Bouillon-Agar war für alle vier Pilze am geeignetsten, der synthetische Nährboden nur für *Gibberella* brauchbar. *Diaporthe* und *Cytoplea* bildeten Pykniden, *Nectria* Konidien-Stroma, während *Gibberella* keine reproduktiven Organe bildete. Untersuchungen über die Hitzeresistenz der Konidien ergaben, daß bei 50° C *Diaporthe* innerhalb von 5 Minuten, *Nectria* und *Cytoplea* nach 3 Minuten abgetötet wurden.
W. Maier (Geisenheim).

Wilson, E. E.: Control of peach leaf curl by autumn applications of various fungicides. — Phytopathology, **27**, 110—112, 1937.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener fungizid wirkender Spritzmittel zur Bekämpfung der Schrotschußkrankheit der Pfirsiche (Erreger *Coryneum beijerinkii* Oud.) wurden in Kalifornien Versuche durchgeführt, um festzustellen, ob durch diese Spritzungen gleichzeitig auch die durch *Taphrina deformans* (Fckl.) Tul. verursachte Kräuselkrankheit bekämpft werden kann. Da die Bekämpfung der Schrotschußkrankheit im Herbst erfolgen muß (etwa 15. November bis 15. Dezember), war zu untersuchen, ob die Kräuselkrankheit, gegen die normalerweise eine Frühjahrsspritzung mit Schwefelkalkbrühe durchgeführt wird, bei einer Herbstbehandlung erfaßt werden kann. Die Spritzungen in der Zeit von Ende Oktober bis Ende Januar mit Kupferkalkbrühe (2:5:100 und 5:5:100 mit oder ohne Zusatz von Ölemulsion), Schwefelkalkbrühe und basischem Kupfersulfat gaben ausgezeichnete Erfolge, wie sie auch von einer Frühjahrsspritzung mit Schwefelkalkbrühe kaum übertroffen werden können (0,1—0,7% befallene Blätter gegenüber 29—42% bei den Kontrollen). Mit Kupferammoniumsilikat waren die Ergebnisse etwas weniger gut (2,2% befallene Blätter).
G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Hassebrauk, K.: Über die Eignung und Bewertung von Kupferoxychlorid als Spargelrostbekämpfungsmittel sowie einige andere Beobachtungen zum Spargelrost. — Gartenbauwissensch. **12**, 1—16, 5 Abb., 1 Tab., 1938.

1934—1937 wurden in verschiedenen Anbaugebieten Spargelrostbekämpfungsversuche mit dem Kupferoxychloridpräparat „Wacker" durchgeführt. Dabei wurde Verminderung des Rostbefalles festgestellt. Das Verfahren kann jedoch nur zur Eindämmung des Primärbefalles der nichtgestochenen Junganlagen, die die Infektionsquellen darstellen, empfohlen werden. Als allgemeines Rostbekämpfungsmittel ist es ungeeignet, da seine Wirkung zu gering und ungleichmäßig ist. Die bei Kupferbehandlung eintretende Verzögerung des Vergilbens sieht der Verfasser nicht als Gewinn an, da eine tatsächliche Verlängerung der Vegetationszeit nicht erwiesen ist. Vierjährige Feldversuche über den Einfluß der Düngung auf den Rostbefall hatten keinen Erfolg. Die häufig beobachtete stärkere Rostanfälligkeit weiblicher Spargelpflanzen hat ihre Ursache in deren sperrigem Wuchs. Dadurch wird dem Rost eine größere Angriffsfläche geboten, da der Befall an den Trieben selbst, nicht aber an den Phyllokladien beginnt. Die verschiedene Anfälligkeit junger und älterer Triebe erklärt der Verfasser aus einer physiologischen Unterschiedlichkeit beider. Schultz (Berlin-Dahlem).

Hassebrauk, K.: Beiträge zur chemischen Bekämpfung von Rost auf Kulturpflanzen. — Angew. Botanik **20**, 366—373, 1938.

Nach Hinweis auf die Schwierigkeit, auf züchterischem Wege zu rostresistenten Getreidesorten zu gelangen, berichtet der Verfasser über Versuche zur Bekämpfung des Rostes mit chemischen Mitteln. Als Versuchsobjekte dienten Spargel-, Löwenmaul- und Pfefferminzrost. Die zur direkten Bekämpfung verwandten Kupfer- und Schwefelpräparate zeitigten nur geringe Erfolge. Nur Kupferkalk „Wacker" war imstande, den Löwenmaulrost etwas zurückzudrängen. Versuche, durch Bodenzusätze zu einer Einschränkung des Rostbefalls zu gelangen, fielen im Gewächshaus günstig aus. Dabei erwiesen sich Pikrinsäure, Natriumamidonaphtoldisulfonicum, p-Toluolsulfochloramidnatrium und Toluolsulfonamide als stark rosthemmend. Leider war der therapeutische Index sehr ungünstig. Auch hatten die Mittel selbst in bedeutend stärkerer Dosis im Freiland keinen Erfolg. Sogar für Topfpflanzen erwiesen sie sich wegen der leicht auftretenden Schädigungen als ungeeignet. Schultz (Berlin-Dahlem).

Groves, A. B.: The relation of concentration of fungicides and bud development to control of peach leaf curl. — Phytopathology **28**, 170—179, 1 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wird über Versuche berichtet, die in den Jahren 1933—1937 zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit des Pfirsichs (*Exoascus deformans*) durchgeführt wurden. Dabei fanden relativ schwache Fungizide oder geringe Konzentrationen starker Fungizide Anwendung. Erfolgreich konnte die Krankheit mit Kupferkalkbrühe 2:4:100 und Schwefelkalkbrühe 1:50 bekämpft werden. Löslicher Schwefel war schon in einer Konzentration von 8 „pounds" auf 100 „gallons" Spritzmittel wirksam. Der günstigste Spritztermin ist dann gegeben, wenn die Blätter ungefähr einen Zoll aus den Knospen herausgewachsen sind. Schwefelkalk war bei Verdünnung von 1:40 bei etwas späterer Anwendung wirkungsvoll. Schultz (Berlin-Dahlem).

Kordes, H.: Die Kräuselkrankheit des Pfirsichs und ihre Bekämpfung. — Die kranke Pflanze **15**, 106—109, 2 Abb., 1938.

Nach Schilderung des Schadbildes und der wirtschaftlichen Bedeutung der Krankheit empfiehlt der Verfasser zur Bekämpfung eine Vorblütenspritzung mit 1% iger Kupferkalkbrühe, sobald die Pfirsichbäume einen rosa Schimmer zeigen. In belaubtem Zustand dürfen sie wegen der Kupferempfindlichkeit des Laubes nicht mehr gespritzt werden.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Störmer, Inge: Versuche zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* bei der Kartoffel durch quecksilberhaltige Dünge- und Beizmittel. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 45—55, 5 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wurde die Wirkung der Boden-, Knollen- und gleichzeitigen Boden- und Knollenbehandlung gegen Schorf (*Actinomyces*) und *Rhizoctonia* untersucht. Dabei ließen sich die Krankheiten durch richtige Kombination beider Verfahren soweit zurückdrängen, daß das Erntegut den bestehenden Anforderungen für Pflanzkartoffeln entspricht. Bei der Bodenbehandlung wirkte das Quecksilber um so besser, je näher es an die Kartoffelstauden gebracht wurde, obwohl bei Verwendung von 4 dz/ha Superphosphat + 1% Sublimat bereits durch gewöhnliches Ausstreuen eine günstige Wirkung erzielt wurde. Quecksilber wirkte nur in sauren Medien. Für die Knollenbeizung war ein Kurznaßbeizverfahren mit 1% igen Beizlösungen geeignet. Von den untersuchten Mitteln wirkte Aretan für die Kartoffel am unschädlichsten.

Schultz (Berlin-Dahlem)

Wehnelt, B. Mathieu Tillet. *Tilletia.* Die Geschichte einer Entdeckung. — Nachrichten über Schädlingsbekämpfung **12**, S. 45– 146, 1937, 16 Abb., mit engl., franz. und spanischer Zusammenfassung.

Die wirtschaftlich wichtigste Krankheit des Weizens und ihr Erreger *Tilletia* ist allgemein bekannt. Doch die Lebensarbeit des Entdeckers des Erregers, Tillet, und damit die Herkunft des Namens *Tilletia* ist vielfach vergessen. Mit Recht sagt Verfasser, daß die Auskunft der heutigen phytopathologischen Literatur über diesen Mann und sein Werk kärglich ist. Um so mehr ist die vorliegende Arbeit zu begrüßen, die als die beste der letzten Jahre in dieser Richtung bezeichnet werden muß. Welche Fülle von Arbeit bewältigt wurde, läßt sich schon daraus ermessen, daß im Original 184 zum Teil schwer zugängliche Schriften gelesen wurden. Um die Bedeutung der Entdeckungen von Tillet richtig beurteilen zu können, ist es wesentlich, den Stand der Wissenschaft über die Getreidebrandkrankheiten in der damaligen Zeit sich vor Augen zu führen. Neben rein astrologischen Deutungen für die Entstehung des Brandes werden Einflüsse der Atmosphäre und des Bodens, dann aber vor allem konstitutionelle Ursachen als Gründe für das Auftreten des Brandes angeführt. Es fehlte zwar nicht an Hypothesen über eine parasitäre und infektiöse Natur des Brandes, aber mangels exakter Versuche kamen uns heute merkwürdig anmutende Theorien zustande. Erst durch die mit viel Umsicht angesetzten Versuche von Tillet wurde die wahre Ursache der Getreidebrandkrankheiten erkannt. Tillet begnügte sich aber nicht mit der Feststellung der infektiösen Natur, er suchte darüber hinaus festzustellen, wie weit die Infektion durch Düngung beeinflußt wird und ob die Sorten verschieden stark befallen werden. Schließlich konnte er auch durch Beizversuche ermitteln, daß der Steinbrand durch Laugenwasser, Salpetersäure 1:7 gekalkt, Salzkrautaschenlauge gekalkt, Weinsteinaschenlauge gekalkt, Seesalzlauge und gesättigte Salpeterlösung fast vollständig beseitigt werden konnte. Allerdings mußte er feststellen, daß bei einigen seiner Beiz-

mittel Keimschäden auftraten. Es zeigte sich ferner, daß der Flugbrand nicht durch die Beizung zu bekämpfen war. Außer dem Flugbrand bei Weizen und Gerste und dem Weizensteinbrand beschrieb Tillet auch den Maisbeulenbrand, den Haferflugbrand, das Mutterkorn, den Rost und die Radekrankheit. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Tillet stellt Verfasser in 154 Thesen zusammen. In einem Kapitel, „Tillets Entdeckungen im Spiegel seiner Zeit", werden Stimmen zu den Entdeckungen aus verschiedenen Ländern aus der Zeit Tillets und aus späteren Jahren gebracht. Man liest z. B., daß Ansichten Tillets, die uns heute als selbstverständlich erscheinen, in Deutschland 1845 noch abgelehnt wurden.

Im Rahmen eines Referates ist es leider nicht möglich, auch nur das Wichtigste aus der Arbeit zu bringen, die jeder Pflanzenpathologe gelesen haben muß. Winkelmann (Münster i. W.).

D. Unkräuter.

Nowakow, D. I.: Über die Wirkung der Verunkrautung der Felder auf die Leistungsfähigkeit des Schleppers und auf den Brennstoffverbrauch beim Pflügen. (Arbeiten d. Versuchsstation Kurskaja.) — Zuckerrübenbau, H. 7, S. 88, 1937. (Russisch.)

Die Verunkrautung der Felder setzt die Leistungen der Arbeitsgeräte und Maschinen bedeutend herab unter gleichzeitiger Steigerung des Verbrauchs an Brennstoff. Beim Pflügen mit dem russischen Schlepper Marke „HTZ." (Pflug-Marke „TK—30") eines verhältnismäßig unkrautfreien und eines stark mit Quecke, *Convolvulus arvensis*, *Avena fatua*, *Euphorbia*-Arten, Melde usw. — im Durchschnitt mit 388 Stück Unkräutern je 1 qm Fläche — verunkrauteten Feldes auf 18,5—20,9 cm Tiefe bei einer Arbeitsbreite von 0,95 m stellte sich die Zugkraft im ersteren Falle auf 742 kg, im zweiten dagegen auf 892—1 089 kg, und der Widerstand je 1 qcm arbeitender Pflugfläche entsprechend auf 0,36 kg bzw. auf 0,51—0,58 kg. Die Leistung des Schleppers betrug auf unkrautfreiem Felde 0,51 ha pro Stunde, auf verunkrautetem nur 0,36—0,44 ha, der Verbrauch an Brennstoff entsprechend 9,0 kg/Stunde (bzw. 17,6 kg/ha) und 10,0—10,8 kg/Stunde (bzw. 22,7 bis 30,0 kg/ha). M. Gordienko (Berlin).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Andersen, K. Th.: Die Lupinenblattrandkäfer *Sitona griseus* F. und *Sitona gressorius* F. — Zeitschr. angew. Entomologie, **24**, 1937, 325—356, 16 Abb.

Eine von Köller (Mitteil. a. d. Entomolog. Gesellschaft zu Halle (Saale), Heft 13, S. 28, 1934) für Deutschland nachgewiesene *Sitona*-Art Südeuropas, *S. gressorius* F., wird vom Verfasser irrtümlich als neu beschrieben. Sie wurde jetzt neben *S. griseus* F. als Schädling an Lupinen festgestellt. Einer Beschreibung der Käfer, ihrer Junglarven und Eier folgen Beiträge zur Biologie und Ökologie der beiden Arten. Zum Vergleich mit *S. lineatus* wurde an *S. gressorius*, der südeuropäischen Art, die Temperaturabhängigkeit von Aktivität, Laufgeschwindigkeit, Vorzugs- und Schrecktemperatur, Eiablage und Entwicklungsdauer experimentell bestimmt. Nur bezüglich Laufgeschwindigkeit und Schrecktemperatur zeigten sich größere Unterschiede. S. *gressorius* ist gegenüber höheren Wärmestufen etwas weniger empfindlich. Im

Herbst eingetragene Käfer von *S. gressorius* legten noch im gleichen Jahre Eier. Verfasser vermutet deshalb, daß die im Sommer geschlüpften Käfer noch im Herbst desselben Jahres geschlechtsreif werden. Als Schmarotzer wurde ein Pilz, vermutlich *Botrytis bassiana* Montagne, festgestellt.

Thode (Bonn).

Jarmolenko, I.: Über die Methoden der Anwendung von Ködern zur Bekämpfung der Wintersaateuleraupen auf Winterung. — Wissenschaftl. Berichte über Zuckerindustrie, H. 2, S. 71, 1937. (Russisch.)

Es wurde die Effektivität verschiedener Bekämpfungsmethoden bei Winterweizen geprüft. Die Anwendung von Fanggruben brachte nur sehr geringen Erfolg (es konnten im Laufe von 12 Tagen nur 10% der Schädlinge abgefangen werden); das Auslegen von verschiedenen Ködern ergab bessere Resultate. Höchste Effektivität zeitigten Zuckerrübenblätter (mit 9– 37% der abgefangenen Schädlinge im Laufe von 12 Tagen). Gute Resultate erzielte man auch mit gleichmäßigem Ausstreuen von zerkleinerten Zuckerrüben über das Feld. Von Giften zeitigten gute Wirkung Natriumfluorid (2%) und Kalziumarsenat (1%).

M. Gordienko (Berlin).

Gawrisch, W. D.: Kreide als Mittel zur Bekämpfung der Speicherschädlinge. Sowjet-Müllerei und -Bäckerei, **11**, 23, 1936. (Russisch.)

Zur Bekämpfung von Kornmilben, sodann von *Calandra granaria* u. ä. Schädlingen im lagernden Korn wird Bestäuben mit feingemahlener Kreide vorgeschlagen. Zu diesem Zwecke können gewöhnliche Trockenbeizapparate nach gründlicher Reinigung verwendet werden. Bei dem Verfahren soll jedoch der Feuchtigkeitsgehalt im Korn 15% nicht übersteigen. Nach Behandlung mit Kreide gewinnt das Korn aber eine graue Farbe und eignet sich zu Exportzwecken nicht mehr. Zur Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere eignet sich derartiges Korn nur bei Verabreichung in kleinen Gaben. Die Keimfähigkeit der Körner wird durch das Verfahren nicht beeinträchtigt. Milben und Kornkafer sterben meist am 8. bis 10. Tage nach dem Bestäuben. Das beschriebene Verfahren bedarf weiterer Prüfung.

M. Gordienko (Berlin).

Jancke, O.: Der Wert der Fanggürtel im Kampf gegen den Heu- und Sauerwurm. — Der Deutsche Weinbau, **17**, 730 - 732, 1938.

Unabhängig voneinander und von verschiedenen Gesichtspunkten aus wurden in Neustadt a. d. Weinstraße und in Geisenheim i. Rheingau neue Versuche mit den schon vor Einführung der chemischen Bekämpfung bekannten, später aber in Vergessenheit geratenen Wellpappefangbändern gegen den Heu- und Sauerwurm begonnen. Der Verfasser gibt einen kurzen Überblick über die in den beiden letzten Jahren an der Weinstraße gewonnenen praktischen Erfahrungen. Ein Erfolg gegen den Heuwurm ist demnach nicht zu erwarten, da in der Regel nur 30% die Fanggürtel, der Rest die Blätter und Gescheine als Verpuppungsplatz wählten. Dagegen ist es nach dem Verfasser möglich, im Durchschnitt 94—98,5%, meist sogar 100% aller an den Stöcken vorhandenen Sauerwürmer zu fangen. Wenn von einer anlockenden Wirkung der Fangbänder die Rede ist, so dürfte es sich doch wohl um ein zufälliges Auffinden der Gürtel handeln, ein Nachteil, der durch sinngemäßes Anbringen behoben werden kann. Die Stelle der Befestigungen war daher auch von ausschlaggebender Bedeutung, ein Befund, der vom Ref. bestätigt werden kann. Leider fehlt in der Veröffentlichung ein Hinweis, ob es sich bei den gefangenen Würmern in der Mehrzahl um solche der ein-

bindigen oder der bekreuzten Art handelt, da nach älteren Berichten beide Arten sich gegenüber Fangbändern verschieden verhalten sollen.

Götz (Geisenheim).

Moreau, M.: Traitements contre les vers de la grappe effectués en 1937 par la Station de Recherches Viticoles de la Maison Moet-et-Chandon. — Bull. Int. du Vin, **11**, 27—29, 1938.

Der Verfasser führte im Jahre 1937 gegen den Heu- und Sauerwurm eine Reihe von Versuchen mit teils 1%igen, teils 2%igen Kupferkalkbrühen durch, denen verschiedene Stoffe und Präparate in wechselnder Menge zugegeben waren. Ohne auf die gegen den Wurm erzielten Resultate, die in einer besonderen Abhandlung veröffentlicht werden sollen, einzugehen, stellt der Verfasser lediglich fest, daß bei Zusatz von 0,05—0,1% Novémol zur Kupferkalkbrühe in den Versuchsweinbergen der Befall von *Oidium* verringert, öfters sogar ganz aufgehoben wurde. Götz (Geisenheim).

Breider, H. und Husfeld, B.: Die Schädigung der Rebe durch die radicicole Form der Reblaus (*Phylloxera vastatrix*). — Die Gartenbauwissenschaft Berlin, **12**, 41—69, 1938.

In ausgedehnten Versuchen konnte festgestellt werden, daß die Stärke des Reblausbefalles je nach der Sorte der Wirtspflanze verschieden ist. Kurz nach dem Befall stark verseuchte Reben können sich mit der Zeit von der Reblaus reinigen, kurz nach der Infektion schwach befallene Reben können dagegen in der Folgezeit stark besiedelt werden. Die Wachstumshemmung durch die radicicole Form der Reblaus ist ebenfalls sortenmäßig verschieden. Eine Schädigung wird an der Verkürzung und der zahlenmäßigen Verringerung der Internodien, sowie an einer verzögerten Holzreife und mengenmäßig geringen Bildung der sekundären Hartbastplatten kenntlich. Die primäre Hartbastbildung ist bei beschädigten Sorten größer als bei ungeschädigten. Unterschiede hinsichtlich Stärkemenge und Stärkekorngröße waren nur in den Siebröhren uud Geleitzellen zu erkennen. Götz (Geisenheim).

Piepho, H.: Über die Auslösung der Raupenhäutung, Verpuppung und Imaginalentwicklung an Hautimplantaten von Schmetterlingen. — Biol. Zentralblatt **58**, 481—495, 1938.

Der vom Verfasser erbrachte Nachweis, daß Hautstückchen einer Schmetterlingsraupe, in den Fettkörper einer anderen transplantiert, dort eine totale Metamorphose durchmachen, führte zu vorliegenden Untersuchungen an den Wachsmotten *Galleria mellonella* und *Achroea grisella*. Hautstücke junger Wachsmottenraupen in gleich alte Wirte implantiert häuten sich synchron mit diesen. Das die Häutung auslösende Hormon ist artunspezifisch. Implantierte Hautstücke erwachsener Wachsmottenraupen verpuppen sich gleichzeitig mit Wirten gleichen Alters. Das Verpuppungshormon ist ebenfalls art-, wahrscheinlich sogar familienunspezifisch. Durch Zufluß von Verpuppungshormon ließen sich vorzeitige Verpuppungen erzielen. Unter dem Einfluß eines nicht artspezifischen pupalen Metamorphosehormons entwickeln sich gleichzeitig mit dem Wirt verpuppte Implantate gemeinsam mit diesem zum Imaginalstadium. Die Untersuchungen vermitteln einen wertvollen Einblick in den Ablauf des Entwicklungsgeschehens bei Schmetterlingsraupen. Götz (Geisenheim).

Vucasovic, P.: Beitrag zur Kenntnis des bekreuzten Traubenwicklers (*Polychrosis botrana* Schiff.) — Aus dem Archiv des Ministeriums für Landwirtschaft, Belgrad, Jg. V, Bd. 10, S. 3—14, 1938.

Erstmals im Jahre 1928 festgestellt, hat sich der bekreuzte Traubenwickler in Serbien in der Zwischenzeit über alle dortigen Weinbaugebiete ausgebreitet. Es wird der Geschlechtsapparat des Weibchens beschrieben. Die Zahl der Eier und großen Eizellen beträgt nach dem Schlüpfen ungefähr 40, die Anzahl der wahrnehmbaren Eizellen um 140. Nach Annahme des Verf. sind nur die großen Eizellen zur Bildung von Eiern bestimmt, so daß demnach die Menge der Eier, die von einem Weibchen später abgelegt wird, schon im vorimaginalen Stadium, je nach den dort bestandenen Bedingungen, festgelegt wäre. Diese Annahme widerspricht nach Ansicht des Ref. allen bisher an Kleinschmetterlingen gemachten Beobachtungen. Der Verfasser schreibt im folgenden selbst, daß die Zahl der abgelegten Eier in Wirklichkeit sehr schwanken kann und von inneren und äußeren Faktoren abzuhängen scheint. Nach eingehenden Untersuchungen von Stellwaag ist die Witterung während der Flugzeit von ausschlaggebender Bedeutung. Es genügt schon ein einziger Abend mit optimalen Verhältnissen, um eine Massenvermehrung hervorzurufen. Weiter befaßt sich der Verfasser mit den Schlüpfzeiten der Falter im Frühjahr. Aus 320 Puppen, die vom 11. September bis 6. Oktober erhalten und unter gleichen Bedingungen im Laboratorium aufbewahrt waren, schlüpften die Schmetterlinge von Anfang Februar bis Mitte Juni. Die Schlüpfzeit erstreckte sich demnach über mehr als 4 Monate. Die Zahl der jeweils innerhalb von 5 Tagen geschlüpften Falter wurde in einer Tabelle zusammengestellt, in welcher der Verfasser zwei Schlüpfhöhepunkte zu erkennen glaubt, in der Zeit vom 2.—7. März und vom 21.—26. Mai. Die Steigerung am letztgenannten Zeitpunkt ist jedoch unbedeutend und im Verlauf der Schlüpfzeit mehrfach in ähnlichem Ausmaß zu beobachten. Die Zahl der verwendeten Tiere ist zudem gering. Man kann daher der Annahme des Verfassers nicht ohne weiteres beipflichten, daß es verschiedene Formen von *Polychrosis botrana* gibt, die auf äußere Einflüsse, insbesondere auf Temperatur, verschieden reagieren, und von denen auf die eine Extremform ungefähr 50% der Schmetterlinge, auf die andere 15% entfallen bei Verteilung des Restes von 35% zwischen beiden. Götz (Geisenheim).

Woodworth, Ch. E.: The reactions of wireworms to arsenicals. — Journ. Agric. Res., **57**, 229—238, 1938.

Sorgfältige Laboratoriumsuntersuchungen über das Verhalten der Larven von *Limonius canus* Lec. gegenüber Bleiarsenat, Natriumarsenat, Natriumarsenit, Quecksilberarsenit und Pariser Grün. In Verbindung mit Maisstärke wurden diese Salze sowie indifferente Stoffe (Neutralrot, Sudan III, Jod, Kienruß, Graphit) den Drahtwürmern in Zwingern mit feuchtem Baumwollzellstoff als Medium geboten. Die Arsengifte wirkten je nach dem Grad ihrer Wasserlöslichkeit auf die Larven abschreckend. Natriumsalze standen an erster Stelle. Bei den abgestorbenen Larven fand sich reichlich Arsen in der Blutflüssigkeit, im Darmkanal in tödlicher wie in unschädlicher Dosis nur in vereinzelten Fällen. Da die eingegangenen Larven jedoch die Arsenköder zumeist gemieden hatten, nimmt der Verfasser an, daß das Arsen nach Ablehnung der unerwünschten Nahrung durch die Mundsinnesorgane unter Ausschluß von Mundöffnung und Anus durch das Integument in das Körperinnere gelangt ist. Auch bei Aufenthalt der Larven in Natriumarsenitlösungen (0,25%, 0,5%, 1%, 2%) stieg der Arsengehalt der Blutflüssigkeit mit der Expositionsdauer an, im Darmkanal blieb er gering. Der Schluß des Verfassers, daß infolge Fehlens größerer Arsenmengen im Darm die Salze ausschließlich das Integument passiert hätten, dürfte insofern nicht ganz berechtigt sein,

als Mundöffnung und Anus bei diesen Versuchen unverschlossen blieben. Die Salze konnten somit bei der Nahrungsaufnahme per os in den Darmkanal gelangen, hier die Grenzepithelien infolge ihrer lyotropen Wirkung auflockern und nach mehr oder minder starker Lähmung des Nervensystems weiteren Salzmengen den Durchtritt in die Blutflüssigkeit und ihre Anreicherung hier ermöglichen. Anderseits scheint das Integument nach bisherigen Untersuchungen von Wigglesworth, Mellanby u. a. für Salze impermeabel, für Wasser dagegen in beiden Richtungen permeabel zu sein. — Der Befund von Langenbuch, nach dem *Agriotes*-Larven Nahrung nur in flüssiger Form aufnehmen, wird für *Limonius canus* Lec. bestätigt. Organisierte Bestandteile waren im Darm nicht zu finden. Nur genügend fein beschaffene Nahrung vermag das morphologisch weitgehend differenzierte Mundfilter zu passieren. Mais- und Weizenstärke war nach dem Verfüttern im Darm nicht mehr nachzuweisen. Auch mit Jod vorbehandelte Stärke war nach dem Passieren des Mundfeldes strukturlos und ungefärbt. Verfasser vermutet, daß die Stärke extraintestinal zu Akrodextrin abgebaut wird („predigestion"). Der Nachweis von Zucker im Darm gelang infolge der geringen Reaktionsmengen nicht. Subklew (Eberswalde).

Schwerdtfeger, F.: Voraussage und Bekämpfung von Forstschädlingen. — Der Naturforscher, **14,** 396—400, 1938.

Gang der Untersuchungen für die Voraussage über das Massenauftreten forstlicher Großschädlinge und die Möglichkeiten der Schadensabwehr gemäß dem Erlaß des Reichsforstmeisters vom 20. 12. 1937 (vgl. Bericht in Bd. 48, S. 576 dieser Zeitschr.). Entwicklung der Kontaktgifte.

Subklew (Eberswalde).

Eckstein, K.: Der Kiefernspinner *Dendrolimus pini* L. Flugblatt Nr. 37, 3. Aufl., B.R.A. Berlin 1938, 6 S., 5 Abb., 1 Buntdrucktafel.

Biologie und Schaden des Kiefernspinners. Probesuchen zur ständigen Überwachung des Auftretens. Bekämpfungsmaßnahmen. Eine vorbildliche Buntdrucktafel bildet eine wertvolle Ergänzung des Flugblattes.

Subklew (Eberswalde).

Schwerdtfeger, F.: Probesuchen nach Eiern der Forleule. - Merkblatt Nr. 1, Institut für Waldschutz, Eberswalde, 1938, 4 S.

Das Merkblatt unterrichtet im einzelnen über die Bedeutung der Probesuchen für die endgültige Prognose, über die Zeit der Suchen, Zusammensetzung des Personals, Ort und Umfang der Probefällungen, die Technik des Suchens, Sammelfehler, Zeitaufwand und Kosten, die kritische Eizahl unter Berücksichtigung der verschiedenen Alters- und Ertragsklassen, die Technik der Eiuntersuchung und die Auswertung der Ergebnisse. Diese werden in einen zugehörigen Vordruck eingetragen. Subklew (Eberswalde).

Brandt, H.: Untersuchungen über die Änderung der photo- und geotaktischen Reaktionen der Nonnenraupe *Lymantria monacha* L. im Verlaufe des Raupenlebens. — Zeitschr. f. vergl. Physiol., **24,** 188—197, 1937.

Die Eiraupen der Nonne sind nach Laboratoriumsuntersuchungen positiv phototaktisch und negativ geotaktisch. Im Verlaufe des Raupenlebens vollzieht sich kontinuierlich, durch Häutungen nicht beeinflußt, eine Umstimmung zur Indifferenz oder auch negativen Reaktion gegenüber den genannten Reizen. Die Taxien sowie die Umstimmung in der Beantwortung der Reize haben vielleicht eine ökologische Bedeutung für das Auffinden der Nahrung. Subklew (Eberswalde).

Subklew, W.: Unterscheidung bodenbewohnender Engerlinge. — Merkblatt Nr. 2, Institut für Waldschutz, Eberswalde, 1938, 4 S.

Abbildungen der ventralen Körperenden einiger forstlich und landwirtschaftlich wichtiger Melolonthinenlarven zur leichteren Bestimmung für den Praktiker. (Vgl. a. Subklew, Zur Kenntnis der Larven der *Melolonthiae*. Diese Zeitschrift, **47**, 1937, 18—34.) Subklew (Eberswalde).

Schwerdtfeger, F.: Erfahrungen bei der letztjährigen Spannerbekämpfung. — Forstarchiv, **14**, 1—3, 1938.

Kurze Darstellung der Prognose- und Bekämpfungsarbeiten sowie einzelner Ergebnisse der Massenwechseluntersuchungen (Bionomie des Puppenparasiten *Ichneumon nigritarius*, Auftreten des Eiparasiten *Trichogramma evanescens* und die Bedeutung der Raubwanzen für die Raupenbevölkerung) während der Gradation des Kiefernspanners im Jahre 1937 in der Letzlinger Heide. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: Massenauftreten von Larven der Schwebfliegenart *Syrphus torvus* O.-S. (*topiarius* Mg.). — Forstwiss. Centralbl., **60**, 611—616, 1938.

Die Larven von *Syrphus torvus* O.-S. wurden im Juni 1938 in Mengen in den von der Nonne befallenen Nadelholzbeständen Sachsens beobachtet. Larve, Puppe und Vollkerfe werden kurz gekennzeichnet. Mehrere Generationen im Jahre. Die auffallend bunt gezeichnete Larve von *S. torvus* (orangeroter und zwei weiße, dorsale Längsstreifen) ist leicht mit der von *S. ribesii* zu verwechseln. Die *torvus*-Larven sind wichtige Blattlausfeinde. Nonnenraupen fallen ihnen nach Zwingerversuchen des Verfassers nicht zum Opfer. — Referent beobachtete *torvus*-Larven im Sommer 1937 in der Letzlinger Heide häufig in Gesellschaft mit Kiefernspannerraupen, die sie auch gelegentlich angingen. Subklew (Eberswalde).

Nolte, H. W.: *Calosoma sycophanta* als Feind der Nonne. — Anz. f. Schädlingskunde, **14**, 129—132, 1938.

Calosoma sycophanta L. trat in den von der Nonne befallenen Beständen des Forstamtes Schmannewitz (Sa.) während des Gradationsjahres 1937 „in sehr großer Zahl" auf. Mitteilungen über den Entwicklungsgang des Puppenräubers. Seinen Larven und Vollkerfen fallen Raupen, Puppen und unvollständig entwickelte Falter der Nonne zum Opfer. Puppen werden dabei in charakteristischer Weise geöffnet: Eine Bißstelle zwischen zwei Bauchsegmenten wird zu einer 2—3 mm breiten, über die ganze Länge der Puppe reichenden Öffnung mit unregelmäßig gezackten Rändern erweitert. Die Wohndichte des Puppenräubers kann an Hand der ausgefressenen Puppen geschätzt werden. Unterscheidung der von Tachinen, Schlupfwespen und Nonnen verlassenen Nonnenpuppen. Probesuchen im Bestande unter Leimringen ergaben in einem Falle 29,7% von *Calosoma* ausgefressene Puppen. In Zwingerversuchen fraßen drei Käfer innerhalb von 50 Tagen 116—168—134 Raupen und Puppen der Nonne. Danach würde ein Käfer während der gesamten Fraßzeit im Freiland 200—300 Nonnen vernichten. Verglichen mit den Bevölkerungszahlen der Nonne während einer Gradation scheinen diese Zahlen gering. Der Verfasser sieht aber in planmäßiger, künstlicher Vermehrung des Puppenräubers die Möglichkeit zu einer wirksamen biologischen Bekämpfung der Nonne. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: Beitrag zur Kenntnis des Eies, der Eiablage und der Larven von *Calocoris biclavatus* H.-Sch. — Zoolog. Anz., **119**, 299—302, 1938.

Calocoris biclavatus H.-Sch. wurde im Mai und Juni zahlreich an Salweide gefunden. Beschreibung des Eies, der Eiablage („tradukt" n. Michalk) und der fünf bunt gezeichneten Larvenstadien. Diese leben vermutlich überwiegend räuberisch, sie wurden oft beim Aussaugen von Blattläusen beobachtet. Dabei wird die Umgebung mit dem Rüssel systematisch nach Beutetieren abgetastet. Subklew (Eberswalde).

Abraham, R.: Kartoffelkäferlarven auf Tomaten. — Arb. physiol. angew. Entom. **5**, 270—272, 1938.

Verfasser beobachtete bei verschiedenen Insekten (Aradiden, Blattläuse u. a.), die auf Tomaten gefunden wurden, Verklebungen der Extremitäten und Flügel durch das von den kurzen Drüsenhaaren an den Stengeln der Tomaten abgesonderte Sekret. Sie führten zu stärkeren Behinderungen und vorzeitigem Absterben der betroffenen Tiere. Die gleiche Erscheinung wurde im Laboratorium bei an Tomatenstengeln, nicht aber bei an Blättern gehaltenen Insekten beobachtet. Junge Kartoffelkäferlarven, die auf frisches Tomatenkraut gebracht wurden, erlitten gleichfalls schwere Behinderungen, während ältere, an leicht angewelktes Tomatenkraut gebrachte unversehrt blieben. Meyer (Bonn).

Wardziński, K.: Der Einfluß der Einzelhaft sowie der schwachen Vergesellschaftung auf die Entwicklung und das Wachstum der Raupen von *Pieris brassicae* L. — Zeitschr. angew. Entom. **25**, 478—486, 1938.

Die Raupen von *Pieris brassicae* L. wurden 6 Stunden nach dem Schlüpfen aus dem Ei zu je 1, 2, 4, 8, 16 und 32 Stück in Gefäße verteilt. In den „Raumversuchen" nahm die Größe des Lebensraums proportional zu der Bevölkerungszahl ab, in den „Besiedelungsversuchen" blieb sich die Größe des der einzelnen Raupe zur Verfügung stehenden Lebensraums bei allen Besatzungen gleich. Als Nahrung wurden frische, gesunde Kohlblätter, die täglich gewechselt wurden, gereicht. Die jungen Raupen wurden auf ausgeschnittenen Stückchen der alten Blätter zu der frischen Nahrung gesetzt. Von 668 angesetzten Raupen verpuppten sich 662, ein sehr hoher Prozentsatz, der ebenso wie die sonstigen über die Art der Technik mitgeteilten Daten von einwandfreier Versuchsmethode zeugt, nur fehlen Angaben über die Temperatur während der Larvenzucht. Die Entwicklungsdauer bis zur Verpuppung verkürzte sich sowohl in den Raum- wie in den Besiedelungsversuchen bei allen Stadien mit zunehmender Zahl der Raupen je Gefäß. Das Puppengewicht war sowohl bei den Raum- wie bei den Besiedelungsversuchen in den 2- und 4-Tierkulturen am größten, bei den 1- und 8-Tierkulturen nur wenig kleiner und im übrigen um so geringer, je höher die Zahl der Raupen im Gefäß war. Es nahm aber mit steigender Raupenzahl in den Besiedelungsversuchen weniger stark ab als in den Raumversuchen. Die Raumgröße war somit nicht ohne Einfluß auf das Endgewicht, der Raumfaktor aber andererseits nicht die einzige Ursache der Gewichtsunterschiede. Er kann auch die Entwicklungsverkürzung nicht erklären. Ebensowenig kommen Unterschiede in Ernährungsbedingungen oder in der Störungsgröße für deren Deutung in Frage. Verfasser vermutet vielmehr, daß die Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeit auf einer mit der Besiedelungsdichte zunehmenden Temperatursteigerung zwischen den stets sich zur Bildung kleiner Gesellschaften dicht zusammenschließenden Raupen beruht. Referent

bezweifelt, daß dieser Faktor bei der Kürzung der larvalen Periode wesentlich mitspricht. Er hält es für wahrscheinlicher, daß diese mit der Geschlossenheit des Gespinstnetzes auf der Unterlage zusammenhängt. Besonders die jungen Raupen sind bei *Pieris brassicae* in ihrem Gedeihen stark von diesem abhängig. Je größer die Kolonie, um so ausgedehnter der Gespinstschleier und um so leichter Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme. Blunck (Bonn).

Enser, K.: *Brotolomia meticulosa* L. als Schädling an Gewächshauszyklamen. — Neuheiten Geb. Pflanzenschutz, 31. Jahrg., 203—204, 1 Abb., 1938.

Verfasser berichtet über nennenswerte Schäden an Gewächshauszyklamen durch die Raupen der Achateule (*Brotolomia meticulosa* L.). Angegangen wurden nicht nur Blüten, sondern auch Blätter und Blattstiele. Mitunter wurden die Stengel nur eingerissen, so daß die Blätter umfielen. Für jede Raupe wurde im Durchschnitt eine tägliche Fraßmenge von 6 bis 25 qcm Blattfläche festgestellt. Flachs (München).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Bucksteeg, W.: Keimungsförderung durch Sojaextrakt. – Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 18. Jg., 87–88. 1938.

Verfasser wandte Sojaextrakt, der sich bei Hefen als wachstumsförderndes Mittel erwiesen hat, zur Bekämpfung der sogenannten echten Bodenmüdigkeit in Baumschulen an. Die Flächen wurden mit 1,25 Liter Flüssigkeit auf 1 qm teils vor, teils nach der Aussaat behandelt. Bei den untersuchten Pflanzen (*Rosa Moryesii*, *Rosa rubrifolia*, *Rhodotypus kerrioides*, *Acer palmatum*, *Juniperus communis*, *Symphoricarpus racemosus*) bewirkte der Extrakt Verkürzung der Auflaufzeit und Erhöhung der Keimungsprozente. Hornbostel (Stade).

VIII. Pflanzenschutz.

Métalnikoff, S.: Utilisation des microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles. - Rev. Viticulture **45**, 243–247, 1938.

Der Verfasser hat in den letzten Jahren für einige Schädlinge eine Reihe von sehr pathogenen Bakterien isoliert. Nachdem es ihm gelungen war, Bakterien und Sporen in trockenem Zustand in Puderform zu präparieren, ohne daß sie in den nächsten Jahren ihre Virulenz verloren, führte er seit 1928 Versuche gegen den Maiszünsler durch, die außerordentlich erfolgreich waren. Die Versuche wurden dann auf den Springwurm, den einbindigen und bekreuzten Traubenwickler ausgedehnt. Die Ergebnisse der Untersuchungen gegen den Springwurm, die in den fünf bedeutendsten Weinbaugebieten Frankreichs durchgeführt wurden, übertrafen alle Erwartungen. Ohne jede weitere zusätzliche Bekämpfung brachten die behandelten Weinberge einen dreimal höheren Ernteertrag als die unbehandelten Kontrollparzellen, zu einer Zeit, wo die Ernte auch bei einer Bekämpfung mit Arsen und Nikotin sehr unbedeutend war. Gegen die Raupen des einbindigen und bekreuzten Traubenwicklers konnten ebenfalls gute Erfolge erzielt werden und die Ernteerträge behandelter Parzellen im Vergleich zu unbehandelten verdoppelt werden. In einem Versuch wurde die Zahl der Würmer um 89% verringert. Der Verfasser hält die Bekämpfung mit Hilfe von Bakterien bzw. Sporen für sehr aussichtsreich, zumal die Präparate in Staubform eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, wie Sonnenbestrahlung, Wärme usw., bewiesen hatten. Götz (Geisenheim).

Wanjaew, W.: Zur Begasung des Getreidekorns mit Chlorpikrin in Speichern. (Arbeiten d. Entomologischen Laboratoriums WNIZ, Moskau.) Sowjet-Müllerei u. -Bäckerei. H. 5, S. 24, 1936. (Russisch.)

Es wird vorgeschlagen, zur Begasung des Korns in Speichern mit Chlorpikrin Holzröhren zu benutzen, die aus Brettchen zusammengenagelt und an einem Ende zugespitzt werden, so daß sie ins Korn leicht hineingeschoben werden können und leichtes Eindringen des Gases ermöglichen. In die Holzröhre werden dann Stoffstreifen eingeführt und mit flüssigem Chlorpikrin begossen (in Mengen von etwa 100 g/l cbm Korn). Versuche mit dem beschriebenen Begasungsverfahren ergaben günstige Resultate. Die Backeigenschaften des Mehls aus begastem Korn (Weizen) waren nicht beeinträchtigt, jedoch litt die Keimfähigkeit merklich, insbesondere in den mittleren und unteren Kornschichten. M. Gordienko (Berlin).

Afonin, M.: Die Bedeckung der Leinsaaten mit Torf. — Lein u. Hanf, H. 5, S. 3. 1937. (Russisch.)

Mehrjährige Versuche mit Bedeckung der Leinsaaten mit Torf ergaben eine 12—35-prozentige Steigerung der Leinstroh- und etwa 30-prozentige Steigerung der Samenerträge. Die Faserausbeute aus dem Leinstroh von bedeckten Flächen betrug 21,0%, die aus nicht bedeckten 20,0%; die Ausbeute an langer Fasers tellte sich dabei entsprechend auf 17,8 bzw. 15,75%. Auf den bedeckten Parzellen war der Boden wärmer und feuchter als auf den nicht bedeckten. Der Temperaturunterschied betrug etwa 0,5°, der Feuchtigkeitsunterschied bis zu 3%. Auch der N-. sowie der P_2O_5- und K_2O-Gehalt war im bedeckten Boden nicht unbedeutend höher als in dem nicht bedeckten. Die Untersuchung erfolgte nach der Ernte. M. Gordienko (Berlin).

Worob'jew, A. W.: Zur Agrartechnik der Gurkenkultur. — Obst- u. Gemüsebauwirtschaft, H. 1, S. 24, 1938. (Russisch.)

Bedeckung der Beete mit Papier erhöhte den Gurkenertrag um 39%. Als geeignet für die Gurken erwies sich Überschwemmungsboden. M. Gordienko (Berlin).

Balachonow, P. I.: Die thermische Desinfektion der Setzlinge von verschiedenen Obstbäumen mit heißem Wasser. (Arbeiten d. Quarantäne-Laboratoriums des Azow-Schwarzmeergebietes.) — Obst- u. Gemüsebauwirtschaft, H. 10, S. 12, 1936. (Russisch.)

Die Anwendung der sogen. „thermischen Desinfektion" (mittels heißen Wassers) zur Schädlingsbekämpfung bei Stecklingen von verschiedenen Apfel-, Kirschen-, Pflaumen-, Pfirsich-, Himbeer- und Erdbeersorten verursachte bedeutende Verzögerung der Entwicklung. Eine Ausnahme machten nur einige Dekorationspflanzen (weiße Akazie u. a.), deren Entwicklung durch die Behandlung mit heißem Wasser sogar stimuliert wurde. M. Gordienko (Berlin).

Stolze, K. V.: Die Lohnsaatbereitung in der Landesbauernschaft Weser-Ems. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 1—11, 2 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wird ein Überblick über die Entwicklung der Lohnsaatbereitungsstellen seit 1924 und ihren augenblicklichen Stand gegeben. Im Lande Oldenburg kommt auf je 514 ha Getreideanbaufläche eine Lohnsaatbereitungsanlage einschl. Beizapparat, in den Regierungsbezirken Aurich und Osnabrück dagegen auf 573 ha eine Reinigungsanlage und auf je 1059 ha eine Beizanlage. Im Durchschnitt wurden im Lande Oldenburg nur 54% des gereinigten

Saatgutes gebeizt. Obwohl die Anzahl der Anlagen in den letzten Jahren erheblich gestiegen ist, sind nach Berechnungen des Verfassers in der L.-B. Weser-Ems außer den 447 vorhandenen Anlagen noch weitere 67 erforderlich. Außerdem fehlen noch 85 Beizapparate. Von den vorhandenen Anlagen sind 86% zum größten Teil kontinuierlich arbeitende Trockenbeizapparate, und nur 14% dienen zur Kurznaßbeize. Schultz (Berlin-Dahlem).

Lepik, E.: Beitrag zur Beizung der Pflanzkartoffeln. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 55—61, 2 Tab., 1938.

Nach einem Überblick über die von anderen Forschern durchgeführten Versuche zur Kartoffelbeizung gegen Schorf und *Rhizoctonia* teilt der Verfasser das Ergebnis eines Orientierungsversuches mit Aretan mit. Die Wirkung dieses Mittels war bedeutend günstiger als die des Sublimats. Außer Abnahme des Krankheitsbefalles war Zunahme der mittleren und größeren Knollen zu verzeichnen. Schultz (Berlin-Dahlem).

Winkelmann, A.: Die Entwicklung der Lohnbeizkontrolle in Westfalen und ihre Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis. — Die kranke Pflanze **15**, 145—149, 2 Tab., 1938.

Nach einem kurzen Rückblick über die Entwicklung der Saatgutbeizung geht der Verfasser auf die Lohnbeizung in Westfalen ein. Dort wurden seit 1928 über 400 neue Anlagen errichtet, so daß ihre Zahl bis 1937 auf 527 angestiegen war. An Hand einer Tabelle wird die Notwendigkeit der 1930 in Westfalen eingeführten Lohnbeizkontrolle nachgewiesen.
Schultz (Berlin-Dahlem).

Wakely, C. T. N. and Mellor, H. C.: The development of dry seed treatment in Great Britain and Ireland. – Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 111—119, 7 Abb., 1938.

Bis zum Jahre 1928 wurden in England hauptsächlich Kupfersulfat und Formaldehyd als Naßbeizmittel verwendet. Danach ging man zu Tillantin R und schließlich zu Ceresan über. Gleichzeitig wurden geeignete Trockenbeizapparate geschaffen. Gegenwärtig wird etwa ein Drittel des Saatgutes der gesamten Getreideanbaufläche mit organischen Mitteln gebeizt. In Schottland werden 50% des Haferanbaues, der 80% der schottischen Getreideanbaufläche betragt, gebeizt. Schultz (Berlin-Dahlem).

Schmidt, Herta: Beitrag zur Kenntnis der Wirkung von Beizmitteln auf künstlich infizierte Gemüsesamen. — Gartenbauwissensch. **12**, 89—115, 8 Abb., 4 Tab., 1938.

Die Erzeugung kranker Sämlinge aus künstlich infizierten Samen gelang nur mittels *Cladosporium cucumerinum* und *Gloeosporium lagenarium* an Gurken, mittels *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola* und *Colletotrichum Lindemuthianum* an Bohnen, mittels *Ascochyta sp.* an Erbse und mittels *Moniliopsis Aderholdi* an Salat. Eine ganze Reihe anderer Gemüsekrankheiten ließen sich nicht durch künstliche Infektion der Samen hervorrufen. Die Prüfung einiger Beizmittel wurde an Gurkensamen durchgeführt, die mit *Cladosporium* und *Gloeosporium*, und an Bohnensamen, die mit *Colletotrichum* infiziert worden waren. Als Maßstab für die Brauchbarkeit des Mittels diente die Anzahl der gesunden Sämlinge, die sich aus den krankgemachten Samen entwickelten. Gegen Gurkenkrätze wirkten mit Ausnahme von Chinosol alle Beizmittel, die in verschiedenen Konzentrationen angewendet wurden, günstig. Gegen *Gloeosporium* erwiesen sich Ceresan-Naßbeize, Ceresan trocken und Fusariol-Naßbeize als geeignet. Gegen Brennfleckenkrankheit war die

Wirkung aller Mittel gut, aber es traten u. U. starke Beizschäden auf. — Die Verfasserin weist mit Recht darauf hin, daß die Verhältnisse bei Verwendung von natürlich und künstlich infiziertem Samenmaterial verschieden sein werden, und daß eine günstige Beizwirkung bei dem letzten noch keinen Erfolg bei natürlich krankem Saatgut zu bedeuten braucht.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Kadow, K. J. und Anderson, H. W.: The value of new copper sprays as fungicides for the control of apple blotch, cherry leaf spot, and apple scab — 1937. — Phytopathology, **28**, 247—257, 1938.

Die Verfasser berichten über Versuche in Illinois, in denen eine Anzahl neuer Kupferpräparate und verschiedene Konzentrationen von Schwefelkalkbrühe daraufhin geprüft wurden, ob sie als Ersatz fur die oft Schäden verursachende Bordeauxbrühe zur Bekämpfung von *Venturia inaequalis*, *Phyllosticta solitaria* und *Coccomyces hiemalis* anwendbar sind. Die Beobachtungen erstreckten sich auf fungizide Wirkung, Auftreten von Spritzschäden und Verträglichkeit mit Insektiziden wie Nikotin (z. B. gegen Obstmade) und dergleichen. — *Phyllosticta solitaria* konnte, ohne daß Spritzschäden auftraten, ausgezeichnet bekämpft werden mit „Bordeaux 34" (basisches Kupfersulfat) mit Zusatz von Zinksulfat und Kalk (100 Gallonen Wasser, 2 pounds „Bordeaux 34", ¾ pound Zinksulfat, ¾ pound Kalk), ferner mit „Oxo Bordeaux" (Kupfersulfat, 6 pounds auf 100 Gallonen Wasser), Kupferzeolith (3 pounds), „Copper Hydro 40" (Kupferhydroxyd, 3 pounds) und Cupro-K (Kupferoxychlorid, 3 pounds auf 100 Gallonen Wasser). Zur Bekämpfung von *Coccomyces hiemalis* erwiesen sich als erfolgreich und die Pflanzen nicht schädigend: „Bordeaux 34" mit Zinksulfat und Kalk, „Cupro-K" und Schwefelkalkbruhe. Bei Schorfbekampfungsversuchen wurden mit fast allen geprüften Kupferpraparaten gute Erfolge erzielt. Unter den klimatischen Verhaltnissen von Illinois treten jedoch so starke Spritzschaden auf, daß die Anwendung der Praparate fur die Praxis kaum in Frage kommt.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Wesenberg, G.: Wie das Uspulun entstand. — Nachrichten Schadlingsbekämpfung Jg. 13, 103—111, 1938.

Verfasser beschreibt seine Beteiligung bei der Gewinnung des bekannten Praparats, das 1915 den Siegeszug der modernen Beizmittel begründete, inzwischen aber im Beizwesen anderen Mitteln Platz gemacht hat und heute nur noch als Bodendesinfektionsmittel eine Rolle spielt. In Zusammenarbeit mit W. Schoeller und W. Schrauth prüfte der Verfasser ab 1911 eine Anzahl bei den J.G. Farbenfabriken hergestellter organischer Quecksilberverbindungen auf ihre Desinfektionswirkung gegen Bakterien, Hefen, Schimmelpilze, Holzzerstörer und pilzliche Saatgutfeinde. Unter den merkurierten Phenolen schnitt dabei das Orthochlorphenol-Quecksilber besonders günstig ab. Es verband durchschlagende fungizide Wirkung mit hinreichender Harmlosigkeit für das Saatgut. Nach eigenen Vorversuchen des Verfassers wurde 1912 mit diesem Mittel ein Versuch an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf eingeleitet und Verbindung mit der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem aufgenommen. 1913 erschien die erste einschlägige Veröffentlichung von E. Riehm. Unter dem Markennamen Uspulun wurde dann von Bayer-Leverkusen ein Handelsprodukt mit 30% Chlorphenol-Quecksilber bzw. 18% Quecksilber in den Handel gebracht.

Blunck (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr 83 — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde.[1]

Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Von **Dr. Willi Taschenmacher,** Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin Luther-Universität Halle a. Saale. Mit 5 Abbildungen. — Preis *RM* 4.80.

[1]) Heft 8 der „Schriften über neuzeitlichen Landbau"; Herausgeber: Prof. Dr. Ernst Klapp, Bonn. Prospekte über die bereits vorliegenden Hefte 1—7 sind kostenlos vom Verlag anzufordern.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." *Prof. Dr. Baunacke* in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Preis geb. *M* 16.20.

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage. Mit 190 Abbildungen. Geb. *M* 2.90.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 2. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. *RM* 1.20, ab 20 Stück je *RM* 1.08.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 38 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 5.

Bezugspreis: RM 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an: Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 5.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. Mai 1939 Heft 5.

Originalabhandlungen.

Beobachtungen über Krankheiten und Schädlinge iberischer Wildformen von Serradella und Lupine.

Von M. Klinkowski.

(Dienststelle für Pflanzenzüchtung und Vererbungslehre der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.)

Mit 2 Tabellen und 13 Abbildungen.

Im Jahre 1937 hatte ich Gelegenheit, Spanisch-Marokko, Südspanien und Portugal zu bereisen. Die Reise diente dem Zweck, die Wildformen der Gattungen *Lupinus* und *Ornithopus* an ihren Standorten kennenzulernen. An anderer Stelle ist bereits über einige Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtet worden (1). Im Verlaufe der Studien ergab sich auch die Möglichkeit, die Krankheiten und Schädlinge der Wildformen der Lupine und der Serradella in die Untersuchungen miteinzubeziehen. Eine vollständige Übersicht kann hier naturgemäß nicht gegeben werden, da die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit ein solches Unterfangen von vornherein unmöglich machte.

In Spanisch Marokko begann ich in der Umgegend von Tetuan mit meinen Arbeiten. Hier wie auch im weiteren Verlauf der Reise war es besonders auffällig, welche starke Verbreitung die *Orobanche*-Arten auf Ödlandereien wie auf den Kulturflächen besitzen. Ihre Zahl ist fast unvorstellbar groß und die Vernichtung der Wirtspflanzen erreicht nicht selten 100%. *Orobanche crenata* Forsk. war besonders zahlreich vertreten und wurde vornehmlich auf *Vicia Ervilia* Willd. und *Lathyrus Cicera* L. angetroffen (Abb. 1), außerdem konnte *Orobanche foetida* Poir. nachgewiesen werden. Die genannten Nahrpflanzen sind bekannt und werden von Beck-Managetta (2) in seiner Monographie der Orobanchaceen aufgeführt. Für *Orobanche foetida* Poir. wird u. a. auch *Ornithopus compressus* L. innerhalb des Kreises der Nährpflanzen erwähnt. Castilho (3) berichtet über ihr Auftreten auf

Ornithopus sativus Brot. Sowohl *Orobanche crenata* Forsk. wie *O. foetida* Poir. sind typisch mediterrane Arten, die sich nur im Gebiete der Mittelmeerflora behaupten können. Zu erwähnen bleibt noch eine andere typisch mediterrane Art, *Orobanche Spruneri* Schultz, die in Baleia, unweit von Coimbra, gesammelt wurde. Alle bisher genannten *Orobanche*-Arten sind auf der Lupine unbekannt. Im Gegensatz zu vielen anderen Leguminosen sind die Vertreter beider Gattungen nur sehr wenig durch *Orobanche* gefährdet. Bei der Lupine gelang es in keinem Fall, gelegentlich meiner Reise, diesen phanerogamen Schmarotzer aufzufinden, und das Vorkommen bei einem Vertreter der Gattung *Ornithopus* beschränkte sich auf einen einzigen Fall. In Südspanien, an der Straße von Algeciras nach San Roque, in etwa 9 km Entfernung von Algeciras, wurde in dem Park eines großen Landsitzes (El Palacio) der Würger an



Abb. 1. *Orobanche crenata* Forsk auf *Vicia Ervilia.* (Fundort: Flußtal bei Tetuan, Tag der Aufnahme: 27. Mai 1937)

Serradella festgestellt. Es handelte sich hierbei um einen sehr stark beschatteten Standort, an dem in größerer Zahl *Orobanche gracilis* Sm. auf *Ornithopus compressus* L. beobachtet werden konnte. *Orobanche gracilis* Sm. ist verbreitet durch das ganze wärmere und südliche Europa vom Atlantischen Ozean bis zum Schwarzen Meer und kommt in Frankreich und in Deutschland bis zum 50 ° nördlicher Breite vor. Vertreter der Gattung *Ornithopus* sind bisher als Wirtspflanzen von *Orobanche gracilis* Sm. nicht bekannt gewesen.

El Palacio ist nur wenige hundert Meter vom Meere entfernt gelegen und weist auch noch um die Wende der Monate Mai und Juni eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit auf, die der Entwicklung des Mehltaupilzes der Lupine (*Erysiphe pisi*) günstige Bedingungen schafft. Wildformen gelber Lupinen, an Straßenrändern und auf Ödländereien und

Kulturflächen, waren stark mit Mehltau infiziert. Es handelte sich hierbei ausschließlich um Pflanzen, die in Blüte standen oder gerade abgeblüht waren, d. h. um Pflanzen, die aus irgendwelchen Gründen erst später zur Keimung gelangt waren, als dem normalen Entwicklungsablauf entspricht. Bei den normal entwickelten Pflanzen, die sich im Stadium der Samenreife befanden, waren sichere Feststellungen über einen etwaigen Mehltaubefall nicht mehr zu treffen. Im Süden Portugals haben wir es im Heimatgebiet der Lupine mit ähnlichen Verhältnissen zu tun wie in Südspanien.

Es ist bemerkenswert, daß in diesen Gebieten, die so überaus günstige Voraussetzungen für die Entwicklung des Lupinenmehltaues bieten, mehltauresistente Formen zu finden sind (Abb. 3). Der betreffende Formenkreis ist insofern besonders interessant, als wir es hier mit einer endemischen Rasse zu tun haben, die nur auf kleinstem Raume verbreitet ist und zu den übrigen Wildvorkommen im Süden Portugals keine Beziehungen auf-



Abb. 2. *Orobanche gracilis* Sm auf *Ornithopus compressus* L. (Fundort: El Palacio an der Straße Algeciras—San Roque, Tag der Aufnahme: 1. Juni 1937.)

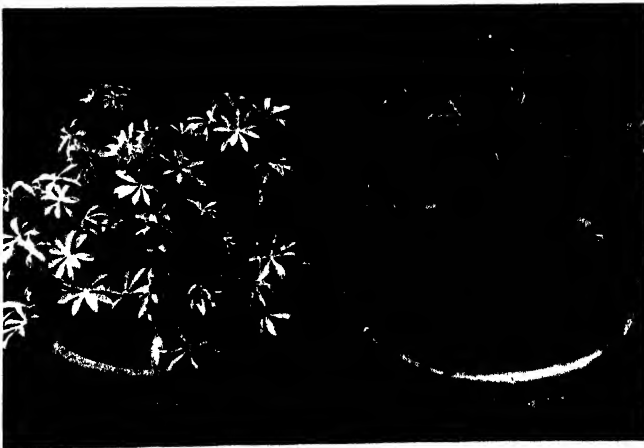


Abb. 3. Unterschiedliche Mehltauresistenz iberischer Wildformen von *Lupinus luteus* L. (Links: südspanische, anfällige, rechts: südportugiesische, resistente Herkunft.)

weist. Es handelt sich hierbei um einen Standort, der im Gebirge gelegen ist; diese Tatsache gewährleistet auch weiterhin den Fortbestand des isolierten Formenkreises (4).

Der Lupinenrost, der in Deutschland nur sporadisch auftritt, ist im iberischen Heimatgebiet nicht selten. In Südspanien und in verschiedenen Landesteilen Portugals konnte Rostbefall an Lupine beobachtet werden. Richter (5), der sich erst unlängst mit der Frage des Lupinenrostes auseinandergesetzt hat, konnte feststellen, daß die amerikanischen Formen des Lupinenrostes, „von den hier vorkommenden gänzlich verschieden sind und bisher in Europa auch nicht beobachtet wurden. In Europa wurden zwei morphologisch abweichende Formen

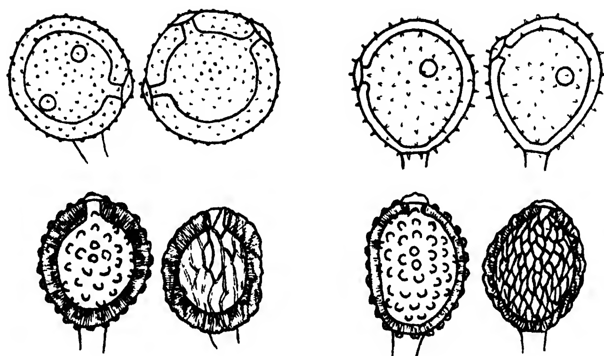


Abb. 4. Sporen der europäischen Lupinenroste. Links *Uromyces renovatus* Syd., rechts *Uromyces lupinicolus* Bubák. Oben Uredosporen, unten Teleutosporen. Nach Richter.

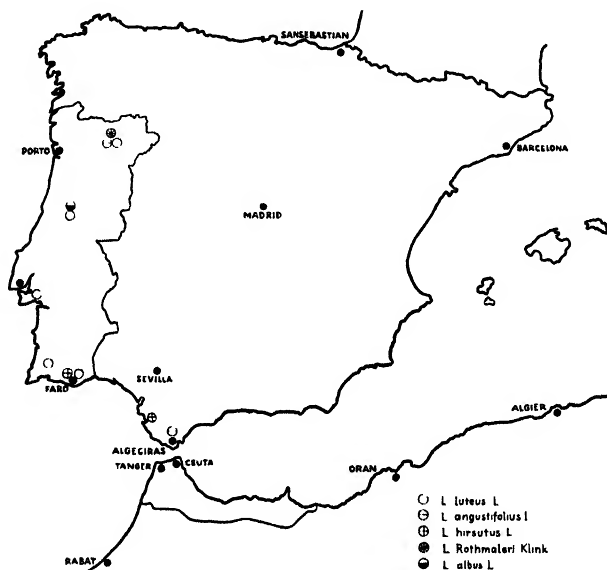


Abb. 5. Fundorte von *Uromyces renovatus* Syd.

festgestellt, nämlich *Uromyces renovatus* Syd. und *U. lupinicolus* Bubak" (Abb. 4). Mit bloßem Auge sind beide Arten nicht zu unterscheiden, und auch ihr Auftreten auf bestimmten Lupinenarten besitzt keinen diagnostischen Wert. Die mikroskopisch wahrnehmbaren Unterschiede betreffen Form und Membrandicke der Uredo- und Teleutosporen, Bestachelungsdichte und Zahl der Keimporen der Uredosporen.

In unserem Falle handelte es sich ausschließlich um *Uromyces renovatus* Syd., der an fünf verschiedenen Lupinenarten nachgewiesen werden konnte. Bezüglich der geographischen Verteilung der Fundorte bzw. des Befalles der einzelnen Lupinenarten gibt die nachstehende Tabelle 1 näheren Aufschluß (siehe auch Abb. 5).

Tabelle 1. Fundorte von *Uromyces renovatus* Syd.

Wirtspflanze	Fundort
L. luteus L.	Faro
„ „	Berg Foïa bei Monchique
„ „	Pinhal Novo
„ „	Vila Franca bei Coimbra
„ „	Vidago
L. angustifolius L.	Algeciras
„ „	Vidago
L. hirsutus L.	Faro
„ „	Lapieda bei Puerto Santa Maria
L. albus L.	Vila Franca bei Coimbra
L. Rothmaleri Klink.	Umgebung von Vidago.

Es durfte demnach kaum einem Zweifel unterliegen, daß im iberischen Heimatgebiet der Lupine *Uromyces renovatus* Syd. eine beherrschende Stellung einnimmt und in weiten Teilen des Gebietes wohl ausschließlich vorhanden ist. Es handelt sich hier um eine mediterrane Form, die nach Richter in Deutschland die Nordgrenze ihres Areales erreicht, während *Uromyces lupinicolus* Bubak bisher nur in Mitteleuropa (Deutschland, Tschechoslowakei) stärker in Erscheinung getreten ist. Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, daß auch letztere Art auf der Iberischen Halbinsel anzutreffen ist. Fragoso (6) berichtet über einen Fundort (El Pedroso bei Sevilla) von *Uromyces lupinicolus* Bubak auf *Lupinus angustifolius* L. Auf der Iberischen Halbinsel sind demnach beide europäischen Rostarten vorhanden, von denen *Uromyces renovatus* Syd. das weit größere Areal besiedelt.

Die Bedeutung der pilzparasitären Erkrankungen innerhalb des iberischen Heimatgebietes der Lupine und der Serradella

ist verhältnismäßig gering. Die Befallsgebiete sind entweder, wie z. B. beim Lupinenmehltau, lokal begrenzt oder dort, wo eine stärkere Verbreitung eines Parasiten nachgewiesen werden konnte, wie z. B. beim Lupinenrost, so geringfügig, daß von einer wirklichen Schädigung nicht gesprochen werden kann. Bei der Serradella wurden überhaupt keine Krankheiten pilzparasitärer Natur beobachtet.

Anders liegen die Verhältnisse bezüglich der tierischen Schädlinge. Bei der Serradella und bei der Lupine konnten tierische Schädigungen beobachtet werden, die starke Einbußen zur Folge hatten. In beiden Fallen handelte es sich um Schaderscheinungen, die an den Samen bzw. den Früchten hervorgerufen wurden.



Abb. 6 Schaden von *Bruchidius seminarius* an Gliederhülsen der Gattung *Ornithopus* (Obere Reihe von links: *Ornithopus compressus* L. und *O isthmocarpus* Coss ; untere Reihe von links: *O. perpusillus* L , *O macrorrhynchus* (Willk) Klink et Schwz., *O sativus* Brot. und *O. pinnatus* (Mill) Druce).

Größere Ausmaße erreichten die Schadigungen bei der Serradella. Die einzelnen Glieder der Hulsen verschiedener *Ornithopus*-Arten wiesen hier kleine Löcher auf, ein sicheres Kennzeichen dafür, daß der Same im Innern der Hülse restlos vernichtet war. Der Befall konnte im Extrem alle Hülsenglieder umfassen, in der Regel war jedoch nur die Halfte oder nahezu die Hälfte in Mitleidenschaft gezogen worden (Abb. 6). In größeren Samenproben wurde auf diese Art die Keimfähigkeit durch den Anteil dieser „tauben" Hülsenglieder um 30—50% vermindert. Der Schädling, der für diese Schäden verantwortlich zu machen ist,

ist *Bruchidius seminarius* L.[1]), eine südeuropaisch-mediterrane Art, die gelegentlich bis nach Süddeutschland vordringt. Das deutsche Serradellaanbaugebiet, das den Süden des Reiches nicht einbezieht, ist durch diesen Schädling nicht gefährdet. In Portugal verteilen sich die Fundorte von *Bruchidius seminarius* L. auf die Halbinsel, die sich zwischen Setubal und Lissabon erstreckt, und auf den Norden des Landes (siehe Tabelle 2). Im Suden Portugals und in Südspanien ist dieser Schädling nicht gefunden worden. Es darf daraus jedoch nicht ohne weiteres die Schlußfolgerung abgeleitet werden, daß in diesen Gebieten die Serradella durch *Bruchidius seminarius* L. nicht geschadigt wird. Die Sammelausbeute aus diesen Gebieten ist für die Vertreter der Gattung *Ornithopus* so geringfügig gewesen, daß es offen bleiben muß, ob *Bru-*

Tabelle 2. Fundorte von *Bruchidius seminarius* L.

Wirtspflanze	Fundort
O. sativus Brot.	Moita
„ „	Alhos Vedros
„ „	Brejos de Azeitão
„ „	Viseu
„ „	Chaves
O. isthmocarpus Coss.	Palmela
„ „	Pinhal Novo
„ „	Moita
O. macrorrhynchus (Willk.) Klink. et Schwz.	Moita
O. perpusillus L.	Chaves
O. pinnatus (Mill.) Druce	Palmela
„ „	Pinhal Novo
„ „	Moita
O. compressus L.	Palmela
„ „	Pinhal Novo
„ „	Moita
„ „	Alhos Vedros
„ „	Brejos de Azeitão
„ „	Viseu
„ „	Vidago
„ „	Chaves
„ „	Mogadouro
„ „	Bragança.

[1]) Herrn R. Korschetsky, Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Dahlem, bin ich für die Bestimmung zu Dank verpflichtet.

chidius seminarius L. auch dort als Schädling der Serradella anzutreffen ist. Die Gattung *Bruchidius* ist bisher als schädlich nachgewiesen auf und in den Früchten von *Robinia*, *Astragalus*, *Cistus* und *Trifolium*, aber auch auf Blüten von *Spiraea*, *Cichorium*, *Spartium* und verschiedenen Umbelliferen (7). Der Nachweis der Schädigung von Spezies der Gattung *Ornithopus* ist damit erstmalig erbracht worden. Alle Vertreter der artenarmen Gattung, deren Wildareale sich im iberischen Heimatgebiet überschneiden, werden durch *Bruchidius seminarius* L. befallen. Die Verteilung der Fundorte und der Befall der einzelnen *Ornithopus*-Arten sind aus der vorstehenden tabellarischen Übersicht 2 zu ersehen.

Zu erwähnen bleibt noch, daß durch den Schädling auch eine Deformation der Gliederhülsen hervorgerufen werden kann. Die normale Unterteilung der Hülse in einzelne Glieder kommt dabei in Fortfall; an Stelle der vielgliedrigen Frucht bildet sich dann eine „eingliedrige" Hülse aus (Abb. 7), die im Innern hohl ist und keine Samen enthält. Zwischenwände oder rudimentare Gebilde, die auf die normale Gliederung der Hülse hinweisen, sind nicht mehr festzustellen. Der Fortfall der Hülsengliederung als Folge eines Befalles durch *Bruchidius seminarius* L. konnte bei folgenden *Ornithopus*-Arten beobachtet werden: *Ornithopus sativus* Brot., *O. isthmocarpus* Coss., *O. macrorrhynchus* (Willk.) Klink. et Schwz., *O. perpusillus* L. und *O. compressus* L.



Abb. 7. Verlust der Hülsengliederung bei *Ornithopus sativus* Brot. als Folge eines Befalles durch *Bruchidius seminarius* L.





Abb. 8. Gallbildung durch *Asphondylia* spec. (Links: *Ornithopus isthmocarpus* Coss., rechts: *Ornithopus sativus* Brot.)

Eine weitere Deformation konnte an Hülsen von *Ornithopus sativus* Brot. und von *O. isthmocarpus* Coss. beobachtet werden. Ein Endglied der Hülse war hier zu einer Galle umgewandelt worden. Die Galle selbst hatte eine eiförmige Gestalt von etwa 4—5 mm Größe (Abb. 8)

und enthielt in ihrem Innern eine große Larvenhöhle. Der Erreger dieser Galle, der selbst nicht aufgefunden wurde, ist *Asphondylia* spec.[1]) und bereits um die Wende des Jahrhunderts von Tavares (8) beschrieben worden. Der Schaden durch die Gallenentwicklung ist unbedeutend, da nur ein Hülsenglied deformiert ist und die übrigen Glieder der Hülse in ihrer normalen Entwicklung keine sichtbare Hemmung erfahren. Überdies tritt die Galle sehr selten auf. Sie konnte in einem umfangreichen Sammlungsmaterial nur an einigen wenigen Hülsen beobachtet werden. Tavares hat als Wirtspflanze *Ornithopus* spec. angegeben. Es ist durch diese Funde also sichergestellt, daß *O. sativus* Brot. und *O. isthmocarpus* Coss. durch *Asphondylia* befallen werden. Für die übrigen Vertreter der Gattung *Ornithopus* bleibt diese Frage vorerst noch ungeklärt.

Zwei weitere Schädigungen der Serradella sind noch zu erwähnen, bei denen es nicht gelang, die Schadursache eindeutig festzustellen. In dem einen Falle handelt es sich um einen Vorratsschädling, der in Brejos de Azeitão auf einem Speicher lagernde Serradella (*O. sativus* Brot.) fast vollständig vernichtet hatte. Das Innere des Samens war zerstört worden, die Samenschale war teilweise noch erhalten (Abb. 9). Der zweite Fall betrifft eine nordportugiesische Herkunft von *Ornithopus perpusillus* L. Einzelne Hülsenglieder innerhalb des Fruchtstandes waren stark beschädigt. Man hatte den Eindruck, als ob die einzelnen Hülsenglieder zerstört bzw. zerfetzt worden waren, um auf diese Art in den Besitz des Samens zu gelangen. Bei einigen Hülsen war nur die eine Seite des Hülsengliedes durch den Schädling zerstört worden, offensichtlich um gleichfalls in den Besitz des Samens zu gelangen (Abb. 10).

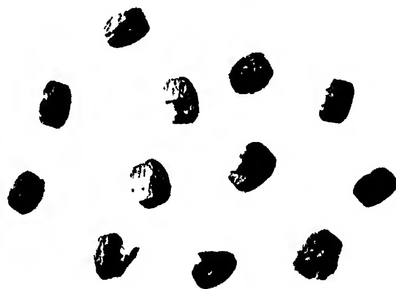


Abb. 9. Fraßschaden unbekannter Natur an lagernder Serradella (*Ornithopus sativus* Brot.) aus Brejos de Azeitão.

Bei der Serradella sind die meisten Schäden tierischer Ursache kaum besonders in die Augen springend. So vollzieht sich z. B. der Befall durch *Bruchidius seminarius* L. im Innern der Gliederhülse, die dann später selbst durch ein kleines Loch davon Kenntnis gibt, daß der Same zerstört ist. In der Regel werden noch ein großer Teil dieser „tauben“

[1]) Die Bestimmung übernahm, durch Vermittlung des Deutschen Entomologischen Institutes, freundlicherweise Herr Ernest M. Neury-Buchy (Seine Inf.)

Körner bei der Kulturform der Serradella zur Aussaat gelangen, und erst dann wird der lückige Aufgang uns über den Umfang des Schadens belehren. Bei der Lupine gibt es gleichfalls tierische Schädlinge, die ihr Zerstörungswerk im Innern der Hülse verrichten und so sich anfänglich der Beobachtung entziehen. Der Lupinensame verbleibt jedoch, im Gegensatz zum Samen der Serradella, nicht ständig in der Hülse bzw. einem Hülsenglied, sodaß hier zur Zeit der Ernte bzw. des Erdrusches der Umfang der Schädigungen klar zu Tage tritt.

Als Samenschädling der Lupine, der sein Zerstörungswerk im Innern der Hülse vollbringt, ist hier *Etiella zinckenella* Treit. zu erwähnen. Vom Süden Spaniens aus bis nach Nordportugal war das Zerstörungswerk dieses Schädlings zu verfolgen. *E. zinckenella* Treit. ist nahezu Kosmopolit (9). Die Raupe lebt in den Hülsen verschiedener Leguminosen, wo sie in einem Gespinste die jungen Samen verzehrt. Die alteren Samen werden nur am Rande, besonders am Keim, befressen. Mit den Hülsen gelangt sie in die Lagerraume, um von dort aus weiter verschleppt zu werden. An Wirtspflanzen sind bisher bekannt geworden: *Astragalus* spec., *Cajanus indicus* Spr., *Caragana* spec., *Cicer arietinum* L., *Colutea* spec., *Crotalaria anagyroides* HB. & K., *C. incana* L., *C. juncea* L., *C. sagittalis* Desv., *Dolichos Lablab* L., *Glycine soja* (L.) Sieb. et Zucc., *Lathyrus silvestris* L., *Lens esculenta* Moench, *Phaseolus lunatus* L., *Pisum sativum* L., *Robinia pseudacacia* L., *Spartium junceum* L. und *Thephrosia candida* DC. (10). Von Sakharov (11) wird dagegen *Cicer arietinum* L. als „resistent“ aufgeführt.

Abb. 10. Zerstörung einzelner Hülsenglieder einer nordportugiesischen Herkunft von *Ornithopus perpusillus* L.

Etiella zinckenella Treit. ist als Lupinenschädling aus der Alten und der Neuen Welt bekannt. Hyslop (10) berichtet über ihr Auftreten in Pullman (Washington), wo der Schädling in den Jahren 1910 und 1911 in Hülsen nicht näher bezeichneter Lupinen gefunden wurde. Larson (10) beschreibt im Jahre 1926 die weite Verbreitung dieses Schädlings in Kalifornien an Wildformen neuweltlicher Lupinen. Über Schäden an blauen Lupinen berichtete Kadocsa (10) aus Ungarn.

Über das Auftreten von *Etiella zinckenella* Treit. in anderen Ländern Europas liegen keine Angaben im Schrifttum vor. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß der Schädling in Europa weit verbreitet ist. In Deutschland z. B., wo die Lupine als Kulturpflanze eine beachtliche Rolle spielt, ist der Schädling ebenfalls beobachtet worden[1]). Der Schaden war jedoch so geringfügig, daß man diesem Lupinenschädling keine weitere Beachtung schenkte. Auf der Iberischen Halbinsel, wo die Art, nach der Fülle der Funde und der Stärke des Auftretens zu schließen, seit langem vorhanden sein muß, ist *Etiella zinckenella* Treit. als Lupinenschädling nicht beschrieben worden. Dies hat seinen Grund wohl vornehmlich darin, daß in Spanien wie in Portugal nur die weiße Lupine kultiviert wird. Sie wird dort aber weit seltener befallen als die gelbe und die blaue Lupine, die in diesen Ländern nur als Wildpflanzen bekannt sind. Diese wenigen Belege mögen genügen, um darzutun, daß *Etiella zinckenella* Treit. in weiten Teilen Europas vorkommt. Daß diese Tatsache keinen entsprechenden Niederschlag im Schrifttum gefunden hat, beruht, um es noch einmal kurz zusammenzufassen, darauf, daß der Schädling im europäischen Kulturareal der gelben und der blauen Lupine nur gelegentlich schädigend auftritt und in der Regel keine wesentlichen Ertragseinbußen bewirkt und andererseits im iberischen Heimatgebiet fast ausschließlich Wildformen befällt und daher gleichfalls keine größere Beachtung erfahren hat. In Südspanien und in allen Teilen Portugals konnte *Etiella zinckenella* Treit. regelmäßig in jedem Wildbestand nachgewiesen werden. Der Schaden belief sich durchschnittlich auf etwa 15—20%. Von allen im iberischen Heimatgebiet gefundenen Lupinenarten ist nur *Lupinus hirsutus* L. nicht in Mitleidenschaft gezogen worden, während bei *Lupinus luteus* L., *L. angustifolius* L. und *L. Rothmaleri* Klink. der Schädling in größerem Umfange, bei Kulturformen von *L. albus* L. (Abb. 11 und 12) relativ selten beobachtet wurde.

Etiella zinckenella Treit. ist jedoch kein steter Begleiter der mediterranen Wildformen der gelben und der blauen Lupine. Im süditalienischen sizilianischen Heimatgebiet ist die Art bisher nicht nachgewiesen worden. Ich habe vor einigen Jahren Gelegenheit gehabt, sizilianische Standorte der Wildlupinen aufzusuchen, ohne ihr zu begegnen, und Fischer (12), der im Jahre 1937 eine große Zahl von Wildvorkommen der Lupine in Süditalien und Sizilien aufsuchte, ist *Etiella zinckenella* Treit. ebenfalls nicht begegnet. An ihre Stelle tritt hier ein Bruchide, der die Samen der Lupine zerstört bzw. ihre Keimfähigkeit vernichtet. Zum ersten Male habe ich dessen Schadbild im Jahre 1928 kennengelernt an Sammlungsmaterial, das Merkenschlager (13) aus Sizilien

[1]) Mündliche Mitteilung von H. Richter, der im Jahre 1935 in Berlin-Dahlem *Etiella zinckenella* Treit. an *Lupinus mutabilis* Sweet. beobachtete.

mitbrachte. Die Samen wiesen kreisrunde Löcher auf der Oberfläche auf und waren im Innern zylindrisch ausgehöhlt (Abb. 13). Der Anteil der befallenen Körner, die nicht mehr keimfähig waren, betrug 5—10%.

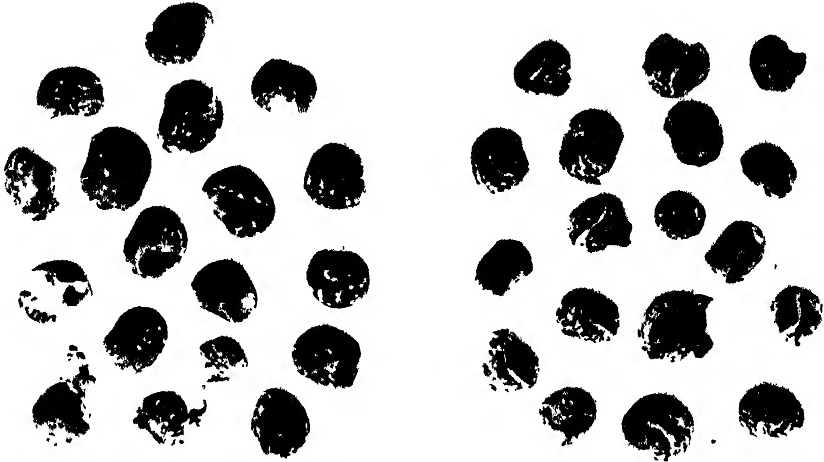


Abb 11 Fraß von *Etiella zinckenella* Treit an *Lupinus angustifolius* L (links) und *Lupinus luteus* L



Abb 12. Fraß von *Etiella zinckenella* Treit. an *Lupinus Rothmaleri* Klink. (links) und *Lupinus albus* L

Im Jahre 1933 habe ich dann an Wildlupinen des gleichen Standortes die gleiche Schädigung festgestellt. In beiden Fällen gelang es nicht, die Ursache zu ermitteln. Im Jahre 1937 hat dann Fischer an seinem

Sammlungsmaterial die gleichen Schäden ermittelt, und jetzt gelang es auch, den Erreger zu bestimmen. Es handelte sich um *Spermophagus cisti* L.[1]), der im süditalienisch-sizilianischen Heimatgebiet die Stelle von *Etiella zinckenella* Treit. einnimmt und gleichfalls wesentliche Schäden zu verursachen vermag. Das Photo des Schadbildes von *Spermophagus cisti* L. ist von mir nach Proben angefertigt worden, die dem Sammlungsmaterial von Fischer entstammen. Ich möchte an dieser Stelle für die Überlassung des Materiales und für die Genehmigung, diese Abbildung im Rahmen der vorliegenden Arbeit verwenden zu dürfen, herzlichst danken. Über den Wirtspflanzenkreis von *Spermophagus cisti* L. (= *Bruchus cisti*) sind in der Literatur keine Angaben zu finden, nur Wilson (14) erwähnt eine *Bruchus*-Art, die *Br. cisti* nahe stehen soll, in den Samen von *Desmodium* spec.

Zum Abschluß bleibt noch zu erwähnen, daß einige Larven von *Etiella zinckenella* Treit. parasitiert waren und zwar von *Pimpla roborator* F.[2]), eine Ichneumonide, die als Parasit einer ganzen Reihe von Pflanzenschädlingen bekannt ist. Ich erwähne als Wirte: *Earias insulana* Boisd., *Gelechia gossypiella* Saund., *Hyponomeuta malinellus* Zell., *Lixus juncei* Boh., *Loxostege sticticalis* L. und *Pyrausta nubilalis* Hb. (15). Prozentual war der Befall durch *Pimpla roborator* so geringfügig, daß von einer nennenswerten Schädigung von *Etiella zinckenella* Treit. nicht die Rede sein konnte.



Abb 13 Schadbild von *Spermophagus cisti* L. an süditalienisch-sizilianischen Wildformen von *Lupinus angustifolius* L. und *Lupinus luteus* L. (rechts). Nach Fischer.

Zusammenfassung.

1. Es wird über einige Krankheiten und Schädlinge der Lupine und der Serradella berichtet, die anläßlich einer Studienreise in die iberischen Heimatgebiete beider Gattungen beobachtet wurden.

2. Von phanerogamen Schmarotzern wird über das Auftreten von *Orobanche crenata* Forsk. und *O. foetida* Poir. in Nordafrika und von *O. Spruneri* Schultz aus Portugal berichtet. Der Befall von *Ornithopus compressus* L. durch *Orobanche gracilis* Sm. wurde erstmalig festgestellt.

[1]) Zu Dank bin ich Herrn Korschefsky verpflichtet, der freundlicherweise die Bestimmung übernahm.

[2]) Die Bestimmung übernahm freundlicherweise Herr Dr. S. Kéler-Bydgoszcz.

3. In Südspanien wurde Lupinenmehltau beobachtet; unter ähnlichen Verhältnissen wurde im Süden Portugals das Vorhandensein einer mehltauresistenten Population von *Lupinus luteus* L. sichergestellt.
4. Von den beiden europäischen Rostarten der Lupine wurde auf der Iberischen Halbinsel ausschließlich *Uromyces renovatus* Syd. auf verschiedenen Lupinenarten angetroffen. Von *Uromyces lupinicolus* Bubak ist bisher ein Fundort aus Spanien bekannt geworden.
5. *Bruchidius seminarius* L. wurde erstmalig als Schädling der Serradella ermittelt und konnte an allen im Heimatgebiet vertretenen Arten beobachtet werden.
6. Es wurde eine Gallenbildung an *Ornithopus sativus* Brot. und *O. isthmocarpus* Coss. beobachtet, die durch *Asphondylia* spec. hervorgerufen wird.
7. An Serradella wurden zwei Schäden tierischer Ursache beobachtet. bei denen der Erreger nicht festgestellt werden konnte. Es handelt sich um einen Vorratsschadling, der auf einem Speicher lagernde Samen von *Ornithopus sativus* Brot. fast völlig vernichtete und um Zerstörungen einzelner Hülsenglieder innerhalb eines Fruchtstandes von *Ornithopus perpusillus* L.
8. Starke Schadigungen durch *Etiella zinckenella* Treit. wurden an verschiedenen Lupinenarten in allen Teilen Portugals und in Sudspanien beobachtet.
9. *Spermophagus cisti* L., ein Schädling, der auf der Iberischen Halbinsel nicht angetroffen wurde, ruft stärkere Schäden an Wildlupinen in Süditalien und Sizilien hervor. Die befallenen Körner verlieren in der Regel ihre Keimfähigkeit.
10. *Pimpla roborator* F. wurde als Parasit von *Etiella zinckenella* Treit. nachgewiesen.

Literatur.

1. Klinkowski, M. und Schwarz, O., Arealbildung und systematische Stellung der Kultur- und Wildserradella. — Züchter **10**, 43, 1938.
   Klinkowski, M., Das iberisch-nordafrikanische Heimatgebiet von *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus hirsutus* L., *Lupinus hispanicus* Boiss. et Reut und *Lupinus Rothmaleri* Klink. — Züchter **10**, 113, 1938.
2. Beck-Managetta, G., Orobanchaceen — Englers Pflzreich **96**, 136, 1930.
3. Castilho, A., As melhores forragens, Serradella. — Enciclopédia da vida rural, Porto 1930, S. 20.
4. Klinkowski, M., Mehltauresistente Lupinen. — Züchter, **11**, 1939 im Druck.
5. Richter, H., Lupinenkrankheiten. — Mittlg. d. Biol. Reichsanstalt, Heft 58, 98, 1938.
6. Fragoso, R. G., Flora Iberica. Bd. II, Uredales. Museo nacional de ciencias naturales Madrid, 76, 1925.
7. Scheerpeltz, O. und Winkler, A., Käfer, *Coleoptera*. In: Die Tierwelt Mitteleuropas **5**, Teil 2, S. 234.

8. Tavares, J de Silva, As zoocecidias portuguezas. Enumeração das especies ate agora encontradas em Portugal e descripsão de dezenove ainda não estudadas. -- Ann. sci. nat. Porto 7, 69, 1900.
— — Synopse das zoocecidias portuguezas -- Broteria 4, 11, 1905.
9. Reh, L., in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. IV, Teil 1, 4. Auflg., Berlin 1925, S. 362.
10. Anon., Report of the work of the entomological department for 1920—1925 — Saratovskaya oblastnaya S Kh. opuitnaya stantziya, Saratov 1925.
Bruner, S. C, Informe del departamento de entomologia y fitopatologia, ejercicio de 1929 a 1930. —Santiago de las Vegas, Estac exper agron. 1931.
Forbes, R. H., Moki Lima beans (*Phaseolus lunatus*) in Egypt — Sultanic agric soc Cairo, techn. sect., Bull 9
van Hall, C. J J, Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indie in 1919—1925. — Meded. inst. plantenziekten, Nr 36, 46, 53, 58, 64, 67 und 70
— — De gesondheidstoestand van onze cultuurgewassen in de Jaren 1920 en 1921 — Teysmannia, Batavia 33, 15, 1922
Henry, G. M, Report of the assistant entomologist —Trop agric Peradeniya 47, 94, 1916
Hutson, J C., Report on the work of the entomological division — Adm. rep dir agric. Ceylon D 111, 1931
Hyslop, J. A., The legume pod moth — U S Dep Agric. Bur entomol., 89, Bull 95, 1912
Jepson, F P., Report of the acting entomologist. Ceylon admin. rep dep agric., D 19, 1923
Johnston, H B, A note on certain minor crop pests hitherto unrecorded trom the Gezira district ot the Sudan — Bull Welcome trop res. lab Sudan govt, entomol sect nr 31, 67, 1930
Kadocsa, G, Borsohuvelyben élő hernyok. — Folia entomol hung 1, 41, 1924
Kolesnikov, A., The importance of white acacia in steppe-afforestation from the point ot view of forestry and finance —Journ agric. and forestry, Petrograd, 251, 191, 1916
Larson, A O, Observations on the characteristic injury by the lima bean pod borer, *Etiella zinckenella* Treit, and other insects with which its injury is confused in California — Journ econ entomol 19, 699, 1926
Leonard, M D., Report of the division of entomology 1929—30 — Porto Rico ins exp. stat, Rio Piedras, ann. rep 1929- 30, 110
Leonard, M D. und Mills, A S, A preliminary report on the lima pod-borer and other legume pod-borers in Porto Rico — Journ econ entomol, 24, 466, 1931.
Light, S S., Report of the entomologist for 1926 — Tea res. inst. Ceylon, Bull 1, 16, 1927.
Moutia, A, Entomological division. — Ann. rep. dep. agric. Mauritius 9, 1931.
Rohwer, S. Q., Five Braconid parasites of the genus Heterospilus. — Journ. Washington acad. sci., 15, 177, 1925.
Sakharov, N., Report of the entomological department for the years 1916 1923. — Trans. Saratov agric. exp. stat., 1923.
Shchegolev, V. N., On the economic importance of *Etiella zinckenella* Tr. — a pest of soy beans. — Plant protect., 66, 1932.
— — und Momonov, B. A., The soy bean pests in the northern Caucasus. — Byull. Sev.-Kavkazsk. kraev. sel-khoz. opuitn sta. Nr. 287, 1929.

Tollenaar, D., Jaarverslag 1 Mei 1932 — 30 April 1933. — Meded. proefst. vorstenl. Tabak Nr. 77, 1934.

Wolcott, G. N., The lima bean pod-borer caterpillars of Puerto Rico. — Journ. dep. agric. Puerto Rico **17**, 241, 1933.

— — Lima bean pod-borer caterpillars of Puerto Rico on their wild hosts. — Journ. agric. Puerto Rico **18**, 429, 1934.

11. Sakharov, N. L., The resistance of agricultural plants, immunity and agricultural measures in the control of pests. — Social grain Fmg., **5**, 147, 1935.

12. Fischer, A., Über die Herkunft züchterisch wichtiger Lupinenarten. — Forschg. u. Fortschr. **13**, 347, 1937.

13. Merkenschlager, F., Die Lupine und ihre Landschaft. F. P. Datterer, Freising 1928.

— — Die nordische und die mediterrane Gelblupine. — Pflanzenbau **5**, 147, 1928.

14. Wilson, G. F., Insects associated with the seeds of garden plants. — Journ. roy. hort. soc. **56**, part 1, 31, 1931.

15. Anon., Entomological branch. — Rep. min. agric. Canada 1925—26, S. 95.

— Report on the work of the plant protection section during the period 1925—1931. — Cairo, min. agric. Egypt 1933.

Baird, A. B., The present status of corn borer parasites in Canada. — 59th ann. rep. ent. soc. Ontario 38, 1928.

Baker, W. A. and Jones, L. G., Studies of Exeristes roborator (Fab.), a parasite of the european corn borer, in the Lake Erie Area. — U.S. Dep. Agric., 1934, techn Bull. 460.

Dudgeon, G C., The bollworm in Egypt. — Trans 3rd internat. congr. trop. agric. London 1, 1916

Feytaud, J., Le ver des pommes (*Carpocapsa pomonella* L.). — Bull. soc. étude vulg. zool. agric. Bordeaux, **17**, 1, 1918

Fox, J. H., The life history of *Exeristes roborator* Fab., a parasite of the european corn borer. — Rep nat. res. council, Nr 21, 1927.

Goidanich, A., Gli insetti predatori e parassiti della *Pyrausta nubilalis* Hübn. — Boll. lab. ent. Bologna, **4**, 77, 1931.

Gough, L. H., Entomological notes. — Agric. journ. Egypt, Cairo, **3**, 103, 1913.

— — Problèmes relatives au nouveau fléau du cotton égyptien, le ver rose de la capsule ou *Gelechia gossypiella*, Saunders. — Bull. Union agric. d'Egypte, Cairo, **12**, 196, 1914.

Hergula, B., The corn borer situation in southern Yugoslavia. — Internat. corn borer invest., sci .rep. **3**, 121, 1930.

Jones, D. W., Parasitès of the european corn borer — 58th ann. rep. ent. soc. Ontario, 55, 1927.

— — und Caffrey, D. J., Status of imported parasites of the european corn borer. — U.S. Dep. Agric., 1927, Circ. 14.

Marlatt, C. L, Report of the chief of bureau of entomology. — U.S. Dep. Agric., 1932 und 1933.

Meier, N. F., Schlupfwespen, die in USSR. im Jahre 1929 aus *Loxostege sticticalis* L. gezogen sind. — Rep. appl. entomol. **4**, 499, 1930.

Menozzi, C., Andamento delle infestioni entomatiche rilevate durante la campagna saccarifera 1934. — Industr. saccar. ital., **27**, nr. 12, 1934.

Paillot, A., On the natural equilibrium of *Pyrausta nubilalis* Hb. — Internat. corn borer invest., sci. rep. 77, 1927—28.

Sachtleben, H., Notes on *Pyrausta nubilalis* Hb. and its parasites in Bulgaria and Roumania. — Internat. corn borer invest., sci. rep. **3**, 42, 1930.
Sciarra, G., Contribuzione alla conoscenza della *Carpocapsa pomonella* L. — Boll. lab. zool. agrar. R. scuola sup. agr. Portici, **10**, 33, 1915.
De Stefani, T., Di qualche insetto dannoso. — Il rinnovamento econ. agrar. Trapani, **16**, 65, 1922.
Storey, G., The present situation with regard to the control of the pink boll worm in Egypt. — Egypt: min. agric. techn. et sci serv. Cairo, 1921, Bull. 16.
Strong, L. A., Report of the chief of the bureau of entomology. — U.S. Dep. Agric. 1934.
Thompson, W. R. und Parker, H. L., The european corn borer and its controlling factors in Europe — U.S. Dep. Agric. 1928, techn. Bull. 59.
Vance, A. M., The biology and morphology of the braconid *Chelonus annulipes* Wesm., a parasite of the european corn borer. — U.S. Dep. Agric., 1932, techn Bull. 294
Vandenberg, S. R., Report of the entomologist. — Guam agric. exp. stat., ann. rep. 15, 1926; 23, 1928 und 16, 1929.
Wallace, F. N, Report of the division of entomology. — 9th ann. rep. dep. conservation Indiana 23, 1926—27
Wilcocks, F C., The insect and related pests of Egypt. Volume I. The insect and related pests injurious to the cotton plant. Part I. The pink bollworm. — Sultanic agric soc. Cairo, 1916.

Versuche zur Bekämpfung des Maikäfers mit Kontaktmitteln.

Von cand. agr. E. Bernhardt.
(Z. Zt. Pflanzenschutzamt Kiel, Leiter: Dr. Ext.)

Mit 5 Tabellen.

C. Die einzelnen Spritzmittel und ihre praktische Anwendbarkeit im Großen. Kostenfrage.
D. Schlußfolgerungen:
Geräte, Spritzmittel, Leutebedarf und -beschaffung.
E. Literaturverzeichnis.

A. Einleitung und Fragestellung.

Die Voraussetzungen für einen durchschlagenden Erfolg der Maikäferbekämpfung nach dem Sammelverfahren, nämlich ausreichende Zahl von Hilfskräften und günstiges Sammelgelände sind in ausgedehnten Befallsgebieten nicht ohne weiteres gegeben. Es gilt daher. nach weiteren Bekämpfungsmöglichkeiten Umschau zu halten.

Auf Anregung von Prof. Blunck, Bonn, (Z. f. Pflanzenkrankheiten 1937, S. 272), und mit besonderer Unterstützung des Deutschen Forschungsdienstes wurden deshalb bereits im Frühjahr 1937 bei Hademarschen in Holstein Bekämpfungsversuche mit o-dinitrokresolhaltigen Handelspräparaten, teils in Staubform, teils in wässerigen Aufschwemmungen, eingeleitet. Auf Grund der im Vorjahr gesammelten Erfahrungen wurden von der chemischen Industrie einige weitere Präparate hergestellt und diese im Frühjahr 1938 bei der in Bornhöved (Kreis Segeberg in Holstein) vom Pflanzenschutzamt Kiel eingerichteten Maikäferbekämpfungsstation in die Versuche aufgenommen.

Folgende Präparate wurden verwandt:

Detal-Stäubemittel	Chem. Fabrik E. Merck, Darmstadt,
„ Emulsion	„ „ „ „ „
Effusan-Stäubemittel	„ „ Schering A.-G., Berlin,
Präparat 12/251	„ „ „ „ „
Lipan-Stäubemittel	„ „ Billwärder, vorm. Hell & Sthamer, Hamburg,
„ Emulsion	„ „ „ „
Präparat 2136	I.G.Farbenindustrie A.-G., Leverkusen.

Die Präparate wurden zum größten Teil von der chemischen Industrie kostenlos zur Verfügung gestellt.

Außerdem wurden vergleichsweise die Kornkäferbekämpfungsmittel
Littacid-flüssig der Chem. Fabrik Litta, Kiel-Gaarden,
Grodyl-Neu[1]) der I.G.Farbenindustrie A.G. Leverkusen und
Anoxol der Chem. Fabrik Schering A.-G., Berlin
in ihrer Wirksamkeit auf Maikäfer geprüft.

Folgende Fragestellung wurde den durchzuführenden Untersuchungen zugrunde gelegt (s. auch Ext 1938, S. 991):

1. Gibt es Chemikalien, die den Maikäfer sicher abtöten?

[1]) Grodyl-Neu wurde versuchsweise unverdünnt angewandt.

2. Gibt es Chemikalien, die nach der Behandlung zufliegende Käfer ebenfalls zum Absterben bringen?
3. Gibt es Chemikalien, die eine Neubesiedlung des behandelten Laubwerks durch Käfer verhindern?
4. Wie ist die Dauerwirkung dieser Chemikalien auf die damit behandelten Knicks bzw. wann erfolgt der Neuaustrieb bei den verschiedenen Gehölzarten?

Die Versuche wurden vom Berichterstatter im Jahre 1937 in der Zeit vom 21. 5.—13. 6. in Thaden bei Hademarschen, Kreis Rendsburg, und im Jahre 1938 in der Zeit vom 3. 5.—26. 6. in Bornhöved, Kreis Segeberg, d. h. mitten im Hauptbefallsgebiet, durchgeführt. Da von der in Bornhöved eingerichteten Station auch sämtliche Vorbereitungen und Überwachungsmaßnahmen zur Durchführung der praktischen Käfersammlung getroffen werden mußten, konnten die chemischen Großbekämpfungsversuche im Jahre 1938 erst 8 Tage nach Beginn des Hauptschwärmens am 20. 5. in Angriff genommen werden.

B. Bekämpfungsversuche mit Kontaktmitteln.

I. Bestäubungen im Jahre 1937.

1. Wirkung auf Käfer und Blattwerk.

a) Vorversuche.

Die in kleinen Drahtkästen durchgeführten Bestäubungsversuche mit den Kontaktmitteln Detal, Effusan und Lipan zeitigten günstige Ergebnisse. Sämtliche Käfer waren bei relativ starker Bestäubung nach 12—24 Stunden tot, während die unbehandelten Kontrollen erst nach 3—5 Tagen die ersten Toten aufwiesen. Weitere Versuche zur Vergiftung des Maikäfers wurden in Freilandkäfigen angestellt, die mangels geeigneter Materialien in der folgenden primitiven Art zusammengestellt waren: Über eine 10 qm (2,5 mal 4 m) große Fläche wurde ein Laken gespannt und an den Rändern etwa 5—10 cm tief eingegraben. Der dadurch abgeschlossene, etwa 20—50 cm hoch abgestützte Versuchsraum wurde mit belaubten Zweigen und mit Gras beschickt. Zu den Versuchen wurden jeweils 150 bzw. 200 Käfer benutzt. Es ließ sich nicht verhindern, daß bei dieser Versuchsanordnung eine wechselnde Anzahl von Käfern wieder entwich. Die Bestäubung erfolgte nach Anlegen von Staubmaske, Staubbrille und Schutzanzug mittels eines Gazebeutels, der mit dem Gift gefüllt war. Nach der Bestäubung wurde frisches unbestäubtes Laub zugegeben. Die Ergebnisse der Versuche mit den o-dinitrokresolhaltigen Stäubemitteln Detal und Effusan sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefaßt:

Tabelle 1. Bestäubungsversuche 1937.

Versuch-Nr.	Stäubemittel (kg/ha)	Versuchsbeginn und Auswertung	Zahl der zugesetzten Käfer	Gefundene Käfer tot Zahl	tot %	lebend Zahl	lebend %
1	Detal (40).	2. 6./4. 6.	200	122	75	40	25
Zu 1	unbehandelt. . . .	2. 6./6. 6.	200	5	2,9	165	97.1
2	Detal (60).	2. 6./4. 6.	200	117	77	34	23
Zu 2	unbehandelt. . . .	2. 6./6. 6.	200	7	3,6	171	96,4
3	Effusan (60). . . .	29. 5./30. 5.	150	93	63	46	37
4	Effusan (80). . . .	30. 5./31. 5.	200	94	53	84	47
		2. Auswertung /3. 6.	200	131	74	47	26
5	Detal (80).	2. 6./4. 6.	200	126	89	34	11
Zu 5	unbehandelt. . . .	2. 6./6. 6.	200	8	4,5	169	95,5

Diese Bestäubungsversuche, vor allem die Versuche 3 und 4, wurden zum Teil dadurch beeinträchtigt, daß am 31. 5. von morgens 1 Uhr bis mittags 14 Uhr Regen fiel, der die Laken weitgehend durchnäßte. Die Ergebnisse waren, wie die Tabelle 1 zeigt, nicht ungünstig. Die Voraussetzungen für die Anwendung im Freiland waren somit gegeben.

Die im Frühjahr 1938 durchgeführten Kleinversuche mit dem Derris-Stäubemittel „Pirox" der Elektro-Nitrum A.-G., Laufenburg-Baden, hatten unbefriedigende Ergebnisse. Obwohl die Versuche erst Ende Juni, also ganz gegen Ende der Flugzeit angesetzt wurden, waren selbst bei stärkster Bestäubung noch nach 5 Tagen die weitaus meisten Käfer am Leben. Dies Derrispräparat ist somit für die Maikäferbekämpfung unbrauchbar.

b) Freilandversuche.

Die Bestäubungsversuche mit den o-Dinitrokresolen im Freiland wurden unter Benutzung des rückentragbaren Doppel-Schweflers „Original-Grün" der Firma Carl Platz, Ludwigshafen, ausgeführt. Kleinversuche, bei denen jeweils nur wenige Büsche bestäubt wurden, ergaben folgendes:

Am 21. 5. 37 in verschiedener Stärke vorgenommene Lipanverstäubungen wirkten sich infolge starken Windes und eines 5 Stunden nach der Behandlung niedergehenden Regenschauers nicht aus. Bei Wiederholung am 22. 5. zeigte sich, daß die Käfer in den Büschen beim Bestäuben sehr lebhaft wurden und zum großen Teil fortflogen. In den folgenden Tagen wurden daher nur vereinzelt bestäubte tote Käfer unter den Büschen gefunden. Doch war bei diesen Wiederholungen bereits am 23. 5. eine je nach Stärke der Bestäubung mehr oder weniger starke Laubverätzung zu beobachten. Die Verbrennungen beschränkten sich aber bei allen Dosierungen auf die besonders dick bestäubten Stellen. Sie waren daher ungleichmäßig über die Büsche verteilt. Mit Detal

und Effusan wurden bei wechselnder Dosierung ganz gleichsinnige Erfahrungen gemacht. Umfangreichere an den Knicks durchgeführte Bestäubungen bestätigen die obigen Beobachtungen. Bei Stäubemengen von 40, 60 und 200 kg/ha traten nur dort starke Laubverätzungen auf, wo der Staubbelag übernormal dick war. Der günstigste Zeitpunkt zum Verätzen der Blätter war allerdings schon verpaßt, da das Laub im allgemeinen gegen Ende Mai zu erhärten beginnt und daher unempfindlicher ist als unmittelbar nach dem Austrieb.

Büsche mit glattem Laub, wie Eiche und Rotbuche, litten um diese Zeit weniger als solche mit behaarten oder besonders zarten Blättern, wie Weißbuche, Pappel, Eberesche, Haselnuß, Brombeere und Himbeere. Bei diesen konnten sich die Verätzungen bis zum völligen Absterben der Frühjahrstriebe steigern.

Die in der Versuchszeit ständig herrschenden Winde beeinträchtigten die Bestäubungsarbeiten erheblich. ¼—¾ der Staubmenge wurde fortgewirbelt, anstatt am Laube haften zu bleiben. Bei relativ schmalen Buschstreifen wurde der Staub größtenteils durchgeblasen. Eine gleichmäßige Verteilung der Stäubemittel über den ganzen Knick war auch mit verlängertem Stäuberohr (2 m) nicht zu erreichen. So zeigte sich bei einer Staubmenge von 80—100 kg/ha die dem Winde zugekehrte Seite des Knicks verätzt, wogegen innen und auf der windabgekehrten Seite alles unverändert blieb. Der größte Teil der Käfer wurde somit nicht ausreichend vom Stäubemittel getroffen. Demzufolge fanden sich unter den bestäubten Knicks stets nur wenig tote Käfer.

Der Versuch, dem Maikäfer in der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft mit den o-dinitrokresolhaltigen Stäubemitteln Detal, Effusan und Lipan erfolgreich beizukommen, muß somit als nicht gelungen angesehen werden. Erfolgreiche Verwendung der Stäubemittel unter Einsatz von Motorverstäubern an stark befallenen Waldrändern und sogar eine Flugzeugbestäubung in ausgedehnten, offenen Eichenbeständen, die meistens uber die ganze Fläche von den Käfern befressen werden, ist aber denkbar.

II. Spritzungen.

1. Vorversuche im Frühjahr 1937.

Bereits im Frühjahr 1937 wurde in einigen Vorversuchen geprüft, ob die o-dinitrokresolhaltigen Stäubemittel auch in wässerigen Aufschwemmungen angewandt werden können. Sie brachten überraschend günstige Ergebnisse (vergl. auch Thiem, 1937, S. 225). Bereits einige Stunden nach der Behandlung waren die Käfer tot. Zwecks Ermittlung der erforderlichen Konzentration und Aufwandmenge (Ltr./qm) wurden unter den Laken in der bekannten Versuchsanstellung mit einer

kleinen Gartenhandspritze Spritzversuche durchgeführt. Zur Anwendung gelangten 2-, 3- und 4% ige Detalaufschwemmungen (bzw. 0,2-, 0,3- und 0,4% ige o-Dinitrokresolaufschwemmungen, da das benutzte Detal 10% o-Dinitrokresol enthielt). Je 1 Liter der angewandten Spritzbrühen auf 5 qm entsprach somit einer Aufwandmenge von 40, 60 und 80 kg/ha Stäubemittel. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2. Spritzversuche 1937 mit Detalaufschwemmungen.

Ver-such-Nr.	Konzentration der Aufschwemmungen	Versuchsbeginn und -auswertung	Zahl der zugesetzten Käfer	Gefundene Käfer tot		Gefundene Käfer lebend	
				Zahl	%	Zahl	%
1	2%	6. 6./7. 6.	250	173	78	50	22
2	3%	6. 6./7. 6.	250	203	88	28	12
3	4%	7. 6./9. 6.	200	164	94	10	6
4	unbehandelt. . . .	7. 6./10. 6.	200	5	2,6	189	97,4

Die bei der Auswertung festgestellte Differenz zwischen der Zahl der für den Versuch gefangenen Käfer und der Zahl der bei der Auswertung gefundenen Käfer ist darauf zurückzuführen, daß beim Einbringen der Tiere stets eine Anzahl entschlüpfte. Die Differenz wurde bei den Berechnungen außer Acht gelassen.

Die Ergebnisse waren übereinstimmend günstig. Detal erschien in dieser Anwendungsform rascher und nachhaltender zu wirken als in Staubform, was bei unbeständigem Wetter von großer Bedeutung sein kann.

Bei den im Freiland durchgeführten Spritzversuchen wurde eine 50 Ltr. fassende Karrenspritze der Firma Platz benutzt, die mit einem 3 m langen Spritzrohr ausgerüstet war. Dieses lange Rohr ermöglichte es, mitten in den Knick, an die Seiten und in die höchsten Zweige zu spritzen, wodurch gegenüber einer Bestäubung eine weit gleichmäßigere Verteilung des Kontaktmittels über den ganzen Knick erreicht wurde. Zudem wurde nur ein geringer Teil der Spritzflüssigkeit vom Winde fortgewirbelt. Als weiterer Vorteil kann noch verzeichnet werden, daß man beim Arbeiten mit Spritzflüssigkeiten lediglich beim Ansetzen der Brühe mit dem hochgiftigen Chemikal in Berührung kommt, während man bei Bestäubungen, besonders bei umspringenden Winden, stunden- und tagelang dem Gifte ausgesetzt ist.

2. Spritzversuche im Frühjahr 1938.

Da die Vorversuche gezeigt haben, daß die praktische Anwendung bei der Maikäferbekämpfung in dieser Form aussichtsreich ist, stellten

einige Firmen auf unseren Vorschlag zum Frühjahr 1938 o-dinitrokresolhaltige Emulsionen her. Geprüft wurden folgende Präparate:

Lipan-Emulsion (mit 5% o-Dinitrokresol),

Detal- „ („ 5% „) und

Präparat „12/251" in wasserlöslicher Pulverform (mit 50% o-Dinitrokresol).

Außerdem war uns von Dr. Meyer vom Institut für Pflanzenkrankheiten in Bonn eine Probe des o-dinitrokresolhaltigen Präparates „2136" (Emulsion) der I.G.Farbenindustrie A.-G., Leverkusen, zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt worden. Schließlich wurden einige bekannte Kornkäferbekämpfungsmittel in die Prüfung einbezogen.

a) Laboratoriumsversuche.

Bei den Laboratoriumsversuchen wurden engmaschige Drahthauben von 35 cm Durchmesser und 20 cm mittlerer Höhe, sogenannte Fliegenglocken, mit je 10 frisch gesammelten Käfern beschickt. Als Nahrung wurden Weiß- und Rotbuchenzweige gegeben, die zur längeren Frischhaltung in kleine mit Wasser gefüllte Flaschen gestellt waren. Unter Benutzung einer Handspritze[1]) wurden die Zweige so stark bespritzt, daß alle Blätter triefend feucht und alle Käfer getroffen wurden. Nachstehende Tabelle 3 veranschaulicht die erzielten Ergebnisse. In der Spalte 1 ist hinter den Nennziffern der geprüften Präparate der prozentuale Gehalt an wirksamen o-Dinitrokresol in der Spritzbrühe angegeben.

Die Kleinversuche mit den o-dinitrokresolhaltigen Spritzmitteln zeigten somit gute Ergebnisse. Die Käfer gingen größtenteils innerhalb 1—3 Tagen zugrunde. Die ersten Käfer waren bereits nach 3—4 Stunden in Mitleidenschaft gezogen und gingen nach etwa 4—6 Stunden ein. Die Versuche Nr. 14—19 wurden bei gleicher Versuchsanstellung im Freiland durchgeführt. Da in diesen Tages kaltes, regnerisches Wetter herrschte, mußten sie durch Pappdeckel gegen Regen geschützt werden.

Weiter wurde in den Versuchen 14—19 die Frage untersucht, ob die angesetzten Spritzbrühen etwa innerhalb einiger Tage ihre insektizide Wirkung einbüßen. Zu diesem Zweck wurden Laub und Käfer der Versuche 14 und 15 mit einer Spritzbrühe behandelt, die bereits 9 Tage vorher, also am 2. 5. 38, angesetzt worden war. Die Brühe mußte vor dem Ausspritzen kräftig umgeschüttelt werden, da sich das pulverige Präparat 12/251 nicht in Wasser auflöst, sondern sich nur einige Stunden im Wasser schwebend erhält, um sich dann langsam abzusetzen. Dagegen hatte sich in den Versuchen 16—19 die am 7. 5. angesetzte Lipan-Spritzbrühe sehr gut gehalten. Die Wirkung beider Präparate war noch recht gut.

[1]) Sog. Nebel- oder Winkelverstäuber.

Tabelle 3.

Versuch-Nr.	Mittel und Konzentration	Versuchsbeginn	Zahl der Käfer	Gestorben am 1. Tag nach Versuchsbeginn	2.	3.	4.	5.	6.	Bemerkungen
	1	2	3	4						5
	a) Laboratoriumsversuche mit o-dinitrokresolhaltigen Emulsionen 1938.									
1	unbehandelt	2. 5.	10	—	--	—	—	—	—	am 10. 5. abgebrochen, da alle 10 Käfer noch lebten.
2	12/251 Schering A.-G. 0,1%	4. 5.	10	9	—	—	—	·	1	
3	12/251 „ „ 0,2%	4. 5.	10	8	—	1		1	--	
4	12/251 „ „ 0,3%	4. 5.	10	10	—	—	—	-	-	
5	12/251 „ „ 0,4%	4. 5.	10	10	—	—	—	—	—	
6	12/251 „ „ 0,5%	10. 5.	10	8	2	--	--	-		
7	12/251 „ „ 0,5%	2. 5.	10	10	—	—	—	—	—	stark bespritzte Käfer auf unbespritztes Laub gesetzt.
8	12/251 „ „ 0,5%	2. 5.	10	2	6	2	—	—	—	Käfer und Laub bespritzt.
9	12/251 „ „ 0,5%	3. 5.	10	7	1	1	-		1	unbespritzte Käfer auf bespritztes Laub gesetzt.
10	Lipan-Emusion 0,1% . .	6. 5.	10	7	3		--	—	—	
11	„ 0,3% . .	6. 5.	10	10	-	—	—	—	—	
12	„ 0,4% . .	6. 5.	10	10	—	—	—	—	—	
13	„ 0,5% . .	6. 5.	10	10		-	—	—	—	
	b) Versuche unter Drahthauben im Freiland.									
14	12/251 Schering A.-G. 0,5%	11. 5.	10	10	—	—	—	—	—	
15	12/251 „ „ 0,5%	11. 5.	10	10	-	—	—	—	—	
16	Lipan-Emulsion 0,3% . .	7. 5.	10	5	2	1	2	—	—	
17	„ 0,4% . .	7. 5.	10	9	1	—	—	—	--	
18	„ 0,5% . .	7. 5.	10	7	1	2	—	-	-	
19	„ 0,5% . .	12. 5.	10	10	—	—	—	--		
	c) Kornkäferbekämpfungsmittel.			ausgezählt am 1. u. 5. Tage nach Versuchsbeginn						es lebten noch am 5. Tage
20 a)	unbehandelt	2. 7.	10	—	—	—	-	2	—	8 Käfer
b)	„	2. 7.	10	—	—	--	—	1	—	9 „
21 a)	Littacid — flüssig	2. 7.	10	1	-	-	—	5	—	4 „
b)	„ „	2. 7.	10	—	--		--	8	—	2 „
22 a)	Anoxol A unverdünnt . . .	2. 7.	10	10	-	·	--	—	—	— „
b)	„ „ „ . . .	2. 7.	10	8	—	—	·	1	—	1 „
23 a)	Grodyl-Neu unverdünnt .	2. 7.	10	9		—	—	1	—	-- „
b)	„ „ „ . .	2. 7.	10	—	—	—	—	9	—	1 „

Der letzte Teil der Tabelle berichtet über Versuche, die mit einigen Kornkäferbekämpfungsmitteln durchgeführt wurden. Dabei stand von vornherein fest, daß eine Verwendung dieser Mittel zur Maikäferbekämpfung wegen ihres hohen Preises nicht in Frage kam. Die Versuchsreihe a) wurde bei sonst gleichen Bedingungen unter Glaszylindern von 13 cm Durchmesser und 20 cm Höhe, die Versuchsreihe b) unter den

bekannten Drahthauben durchgeführt. Wenn man berücksichtigt, daß die Versuche erst gegen Ende der Flugzeit, als die Käfer bereits eine hohe natürliche Sterblichkeit zeigten, angesetzt wurden, müssen die Ergebnisse als unzureichend bezeichnet werden.

b) Freilandversuche.

aa) Wirkung auf die Käfer.

Die Versuche wurden ab 20. 5. neben der im Maikäferkampfgebiet einherlaufenden Fanghandlung zunächst unter Verwendung einer Motor-Obstbaumspritze System „Patria" der Firma Platz durchgeführt. Verspritzt wurden jeweils 200 Ltr. Spritzbrühe der Mittel „Lipan-Emulsion" und „Präparat 12/251" in verschiedenen Konzentrationen. Behandelt wurden 2—3 m hohe und 1,5—2,5 m breite Knicks, die mit Rotbuchen, Weißbuchen und z. T. Eichen bestanden waren. Der Käferbesatz, vor allem an den Rotbuchen, war sehr stark, wurden doch auf 2 m Knicklänge durchschnittlich 400—700 Käfer, an Stellen stärksten Befalls sogar bis zu 1000 Käfer gezahlt. Um Käfer wie Laub hinreichend zu benetzen, wurden die Knicks von beiden Seiten bespritzt. Das Wetter war zur Zeit der Durchführung bei Windstärke 3—5 warm, teils sonnig, teils bedeckt. Bei der Auswertung wurden jeweils 2 laufende Meter des ganzen Knickwalls in seiner vollen Breite ausgezählt.

Die Ergebnisse bringt Tabelle 4 in den Spalten 1—4.

Tabelle 4. Spritzversuche im Freiland mit der Motorspritze.

Nr.	Mittel und Konzentration (2 l je 1 m Knick)	Beginn	Auswertung	Tote Käfer je 2 m Knick	Beurteilung der Laubveratzung Datum	Grad	Neuanflug von Käf.	Beginn des Neuaustrieb. der Büsche	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	unbehandelt	20. 5.	23. 5.	5	23. 5.	—	ja	7.—9.7.	nach teilw. Kahlfraß
2	Schering A.-G. 12/251 0,4%	20. 5.	25. 5.	1304	25. 5.	mittel	ja	8.—15.7.	
3	„ „ 12/251 0,5%	21. 5.	25. 5.	560	25. 5.	mittel	ja	8.—15.7.	
4 a)	„ „ 12/251 0,7%	21. 5.	23. 5.	862	22. 5.	schwach	ja	8.—15.7.	
b)	„ „ 12/251 0,7%	21. 5.	23. 5.	430	23. 5.	total	nein		
5 a)	„ „ 12/251 0,7%	22. 5.	25. 5.	519	25. 5.	total	nein	8.—15.7.	
b)	„ „ 12/251 0,7%	22. 5.	25. 5.	597	25. 5.	total	nein		
6 a)	Lipan-Emulsion 0,4% . .	21. 5.	23. 5.	420	23. 5.	total	nein	8.—15.7.	
b)	„ 0,4% . .	21. 5.	23. 5.	646	23. 5.	total	nein		
7 a)	„ 0,5% . .	21. 5.	25. 5.	141	25. 5.	total	nein	8.—15.7.	
b)	„ 0,5% . .	21. 5.	25. 5.	224	25. 5.	total	nein		

Wie die Laboratoriumsversuche erwarten ließen, war die Wirkung der Spritzmittel auch bei Anwendung im Freiland ausgezeichnet. Die

ersten Käfer lagen bereits nach 2—3 Stunden tot am Boden. Die Hauptmenge war bei allen Versuchen bereits nach dem ersten Tage tot. Selbst kopulierende Paare wurden zahlreich tot unter den Büschen gefunden. Andere Käfer hingen tot an den Büschen. Bei den Versuchen Nr. 2 und 3 ist die Angabe der Konzentration nicht ganz exakt, da die Spritzbrühen erst etwa 3/4 Stunde nach dem Ansetzen verspritzt wurden und sich ein Bodensatz gebildet hatte. Andere Versuche bestätigten aber, daß diese Konzentrationen nicht stark genug sind, um ausreichende Laubverätzungen hervorzurufen (s. Abschnitt bb). Das Präparat „12/251" wurde deshalb späterhin erst kurz vor der Anwendung bei laufendem Rührwerk zugesetzt und nach genügender Durchmischung sogleich verspritzt.

In weiteren Versuchen wurde außer der erforderlichen Konzentration die Frage zu klären gesucht, ob die Giftwirkung der Mittel über mehrere Tage anhält.

Zu dem Zwecke wurde unter Einbeziehung einiger weiterer Mittel an einem recht gleichmäßig gewachsenen und auch gleichmäßig stark mit Käfern besetzten Eichenknick eine Reihe von Spritzungen vorgenommen. Der Knick war etwa 2—2,5 m hoch und ragte auf der behandelten Seite etwa 1,5—1,8 m über den Knickwall hinaus. Je Längenmeter Knick (nur behandelte Seite berücksichtigt) wurden 200—400 Käfer gezählt. Das Wetter war mäßig warm, meist bedeckt, teils sonnig, bei Westwind Stärke 3. (Teil I der Tabelle 5.)

Die Versuche 12—16 (Teil II der Tabelle) wurden bei gleicher Versuchsanstellung an einem 3,5—4 m hohen und 3—4 m breiten Eichenknick, die Versuche 17—24 (Teil III der Tabelle) an einem 1,50—1,80 m hohen und 1,80—2,50 m breiten Eichenknick durchgeführt. Der Käferbesatz war jedoch an beiden Knicks gegenüber den Versuchen Nr. 1—11 erheblich ungleicher und geringer. Die Versuche Nr. 17—24 wurden außerdem durch Niederschläge am 15. 6. (0,8 mm), am 17. 6. (0,7 mm) und am 19. 6. (1,2 mm) beeinträchtigt. Gearbeitet wurde mit der Rückenspritze „Matador II" der Firma Platz, die mit einem 3 m langen Spritzrohr versehen war. Es sollte dabei gleichzeitig die Brauchbarkeit von Rückenspritzen für Knickbespritzungen geprüft werden. Für 10 m Knick (halbe Knickseite) wurden jeweils 10 Liter Spritzbrühe verwandt.

Die Auszählungen der Versuche — a) und b) geben hierbei zwei nebeneinander liegende einzelne Meter Knick an — bringt Tabelle 5 in den Spalten 1—4. Sie lassen bei allen Mitteln deutlich eine nachhaltende Wirkung erkennen. Diese währte bei den Versuchen 17 — 16 5—9 Tage, bei den Versuchen 17—24, wohl infolge der gefallenen Niederschläge, nur 3—5 Tage.

Eine Reihe von Kleinversuchen, bei denen unter den bekannten Drahthauben bespritztes Laub erst einige Tage später mit frisch gefangenen Käfern beschickt wurde, erwies gleichfalls die nachhaltende Wirkung der oben genannten Präparate.

Während die Käfer in den Laborversuchen (s. Tabelle 3) auch bei geringeren Konzentrationen der Mittel hinreichend geschädigt wurden, reichten diese bei den Freilandversuchen zur schnellen und durchschlagenden Abtötung nicht aus. Es gingen wohl etliche Tiere zugrunde, weit mehr aber waren an den auf die Behandlung folgenden Tagen noch am Leben.

Bei der Behandlung flogen im Laufe des Tages auch stets infolge zu geringer Giftwirkung viele Käfer fort, wobei es jedoch nicht unwahrscheinlich ist, daß von diesen stärker getroffene später noch eingegangen sind. Die niedrigen Konzentrationen sind jedoch für Freilandverhältnisse vor allem aus dem Grunde nicht ausreichend, weil sie wegen ungenügender Laubverätzung einen Neubefall der Büsche durch Käfer nicht verhindern können.

bb) Wirkung auf das Laubwerk.

Es wurde bereits angedeutet, daß für die schleswig-holsteinische Knicklandschaft die Frage der Verätzung des Laubwerkes zur Einkürzung zu langer Anflugfronten und zur Überwindung schwer zu befangender Geländestreifen ebenso wichtig ist wie die direkte Abtötung der Käfer. Deshalb wurde bei den Versuchen aufmerksam verfolgt, ob und in welchem Maße durch die Spritzungen Laubverätzungen ausgelöst werden, und ob und wie lange diese eine Neubesiedlung durch Käfer verhüten. Die Tabellen 4 und 5 geben darüber in den Spalten 6—9 eine Zusammenstellung der Ergebnisse. Gewertet wurde nach folgenden Stufen:

schwach = völlig ungenügende Verätzung, steter Neuanflug.
mittel = deutliche Laubverätzung, doch weiterhin Neuanflug.
stark = im allgemeinen ausreichende Verätzungen, Blätter jedoch z. T. innen im Knick noch grün.
total = alles Laub verätzt.

Alle Spritzbrühen führten, je nach Stärke, an den behandelten Büschen zu mehr oder weniger schweren Verätzungen. Diese waren bei den höheren Konzentrationen so stark, daß sämtliche grünen Blätter und auch sämtliche ersten Frühjahrstriebe verätzt und verbrannt wurden. Zur erfolgreichen Verhinderung eines Neuanfluges von Käfern ist es aber bei starkem Käferbesatz erforderlich, daß nach Möglichkeit kein grünes Blatt mehr dem Käfer Nahrung bietet. Nur bei geringem Besatz genügt bei besonders gearteten Knicks eine Verätzung der Spitzen und Außenränder der Knicks etwa in einer Tiefe von 0,50—1 m,

Tabelle 5. Spritzversuche im Freiland mit „Matador II“,

Nr.	Mittel und Konzentration (2 l je 1 m Knick)	Versuchsbeginn	Zahl der toten Käfer am					Besatz an lebenden Käfern am 15. 6.	Laubverätzung		Neuanflug von Käfern	Neuaustrieb der Büsche
			12.6.	13.6.	15.6.	20.6.	25.6.		Datum	Stärke		
	1	2	3					4	5	6	7	8
I. 1a)	Unbehandelt	11. 6.	21[1])	2	—	5[1])	2	stark	—	—	ja	—
b)	„	11. 6.	11[1])	4	—	4	2	„				
2a)	Schering A.-G. „12/251“ 0,7‰ .	11. 6.	214	13	21	19	6	keine	13. 6.	mittel	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ „ „12/251“ 0.7‰ .	11. 6.	297	25	18	26	4	„	15. 6.	stark	„	
									20. 6.	„	nein	
3a)	„ „ „12/251“ 0,7‰ .	11. 6.	172	18	32	70	1	„	13. 6.	mittel	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ „ „12/251“ 0,7% .	11. 6.	189	19	45	64	3	„	15. 6.	stark	„	
									20. 6.	„	nein	
4a)[2])	I.G.Farbenind. „2136“ 0,7‰ . .	11. 6.	174	16	12	6	4	keine	13. 6.	stark	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ „2136“ 0,7‰ . .	11. 6.	147	12	13	6	2	„	15. 6.	total	nein	
									20. 6.	„	„	
5a)[2])	„ „2136“ 0,7‰ . .	11. 6.	168	31	21	20	—	keine	13. 6.	stark	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ „2136“ 0,7‰ . .	11. 6.	58	9	15	15	—	„	15. 6.	total	nein	
									20. 6.	„	„	
6a)[2])	„ „2136“ 0,5‰ . .	11. 6.	115	20	14	11	1	schwach	13. 6.	mittel	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ „2136“ 0,5‰ . .	11. 6.	114	17	15	10	—	„	15. 6.	„	„	
									20. 6.	„	„	
7a)	Lipan-Emulsion 0,1‰	11. 6.	88	23	4	11	—	stark	13. 6.	schwach	„	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0,1‰	11. 6.	67	21	11	8	1	„	15. 6.	„	„	
									20. 6.	„	„	
8a)	„ 0,2‰	11. 6.	52	7	9	7	—	mittel	13. 6.	„	„	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0,2‰	11. 6.	99	10	20	8	—	„	15. 6.	„	„	
									20. 6.	„	„	
9a)	Detal-Emulsion 0,1‰	11. 6.	70	33	30	10	2	mittel	13. 6.	„	„	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0,1‰	11. 6.	44	25	21	16	1	„	15. 6.	„	„	
									20. 6.	„	„	
10a)	„ 0,2‰	11. 6.	147	29	14	12	3	schwach	13. 6.	mittel	„	25. 7.—30. 7.
b)	„ 0,2‰	11. 6.	145	20	5	11	4	„	15. 6.	stark	nein	
									20. 6.	„	„	
11a)	„ 0,4‰	11. 6.	292	31	24	21	1	schwach	13. 6.	„	ja	30. 7.—5. 8.
b)	„ 0,4‰	11. 6.	253	30	24	35	2	„	15. 6.	total	nein	
									20. 6.	„	„	

Nr.	Mittel und Konzentration (2 l je 1 m Knick)	Versuchsbeginn	Zahl der toten Käfer am 12.6.	13.6.	15.6.	20.6.	25.6.	Besatz an lebenden Käfern am 15. 6.	Laubverätzung Datum	Laubverätzung Stärke	Neuanflug von Käfern	Neuaustrieb der Büsche
	1	2	3					4	5	6	7	8
II. 12a)	Schering A.-G. „12/251" 0.6%	11. 6.	162	18		15	—	schwach	13. 6.	mittel	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ „ „12/251" 0.6%	11. 6.	117	12		7	—	„	20. 6.	„	nein	
13a)	„ „ „12/251" 0.7%	11. 6.	55	13		12	—	keine	13. 6.	„	ja	25. 7.—30. 7.
b)	„ „ „12/251 0.7%	11. 6.	82	14		24	—	„	20. 6.	stark	nein	
14a)[2])	I.G.Farbenind. „2136" 0.5%	11. 6.	255	54		24	—	schwach	13. 6.	mittel	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ „2136" 0.5%	11. 6.	162	43		15	—	„	20. 6.	„	„	
15a)	Detal-Emulsion 0.2%	11. 6.	99	5		10	—	schwach	13. 6.	„	„	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0.2%	11. 6.	91	6		5	—	„	20. 6.	„	„	
16a)	„ 0.3%	11. 6.	41	9		3	—	mittel	13. 6.	„	nein	25. 7.—30. 7.
b)	„ 0.3%	10. 6.	46	46		10	—	„	20. 6.	stark	„	
								am 20. 6.				
III. 17a)	Schering A.-G. „12/251" 0.7%	14. 6.			16	4	—	keine	15. 6.	schwach	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ „ „12/251" 0.7%	14. 6.			28	5	—	„	20. 6.	mittel	nein	
18a)	„ „ „12/251" 0,8%	14. 6.			51	20	—	keine	15. 6.	schwach	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ „ „12/251" 0.8%	14. 6.			99	7	—	„	20. 6.	mittel	nein	
19a)[2])	I.G.Farbenind. „2136" 0.8%	14. 6.			46	26	1	keine	15. 6.	schwach	ja	25. 7.—30. 7.
b)	„ „2136" 0.8%	14. 6.			53	32	—	„	20. 6.	mittel	nein	
20a)	„ „2136" 1%	14. 6.			22	21	1	keine	15. 6.	schwach	ja	25. 7.—30. 7.
b)	„ „2136" 1%	14. 6.			55	16	2	„	20. 6.	mittel bis stark	nein	
21a)	Lipan-Emulsion 0.3%	14. 6.			72	3	1	keine	15. 6.	schwach	ja	25. 7.—30. 7.
b)	„ 0.3%	14. 6.			61	16	—	„	20. 6.	mittel	nein	
22a)	„ 0,4%	14. 6.			9	7	—	keine	15. 6.	schwach	ja	25. 7.—30. 7.
b)	„ 0.4%	14. 6.			36	12	1	„	30. 6.	mittel bis stark	nein	
23a)	Detal-Emulsion 0.2%	14. 6.			42	6	—	keine	15. 6.	schwach	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0.2%	14. 6.			110	10	1	„	20. 6.	„	nein	
24a)	„ 0,3%	14. 6.			18	4	—	keine	15. 6.	schwach	ja	20. 7.—25. 7.
b)	„ 0.3%	14. 6.			50	6	1	„	20. 6.	mittel	nein	

[1]) Die hohe Zahl der bei der unbehandelten Kontrolle gefundenen toten Käfer ist im wesentlichen dadurch zu erklären, daß Tiere von den bespritzten Knickteilen zugeflogen und dann hier krepiert sind. Von den am 12. 6. gefundenen Käfern waren z. B. bei a) 16 Käfer, bei b) 8 Käfer deutlich bespritzt

[2]) Da die Herstellerfirma keine Angaben über den Prozentgehalt des Präparates an o-Dinitrokresol gemacht hat, beziehen sich in diesem Fall die angegebenen Konzentrationszahlen auf Emulsion und Lösungsmittel.

während sich in der Mitte noch grüne Blätter befinden können. Alle behandelten Pflanzen, wie Rotbuche, Weißbuche, Eiche, Haselnuß, Weißdorn, Eberesche, Brombeere, Hundsrose usw. erlitten Verätzungen. Diese waren umso stärker, je höher die angewandten Konzentrationen und je jünger die Blätter und Triebe waren. Auch leicht aufgebrochene Knospen gingen bei Behandlung sämtlich ein und boten somit dem Maikäfer vorerst keine Fraßmöglichkeiten.

Als wirksamste Konzentration gegen Käfer und Blattwerk wurden je nach Alter des Laubes ermittelt:

0,7—0,8% o-Dinitrokresol im Präparat „12/251" (in Pulverform geliefert) der Schering A.-G., Berlin,

0,8—1% der Emulsion „2136" der I.G.Farbenindustrie A.-G., Leverkusen,

0,4—0,5% o-Dinitrokresol in der Lipan-Emulsion der Chem. Fabrik Billwärder, Hamburg,

0,3—0,4% o-Dinitrokresol in der Detal-Emulsion der Chem. Fabrik E. Merck, Darmstadt.

cc) Regenerierung der Büsche.

Wichtig war festzustellen, ob die vom o-Dinitrokresol an den behandelten Pflanzen hervorgerufenen Verätzungen durch den Sommertrieb wieder hinreichend ausgeglichen würden. Die Frage kann heute dahingehend beantwortet werden, daß alle bespritzten Büsche und Bäume innerhalb von 5—7 Wochen nach der Behandlung, zumindest aber mit dem sogenannten Johannistrieb wieder ergrünten. Auch dort, wo alle Frühjahrstriebe abgestorben waren, sind die nachfolgenden schlafenden Augen soweit gesund geblieben, daß sie ausschlugen und die Verätzungen überwuchsen. Die Knickspritzungen wirken sich somit ähnlich wie starke Nachtfröste oder Kahlfraß nur in einem verringerten Holzzuwachs in dem betreffenden Jahr aus.

Schädigende Nebenwirkungen auf mitbespritzte landwirtschaftliche Kulturpflanzen (Hafer, Gerste, Weizen, Roggen usw.) haben die Knickbehandlungen nicht gezeitigt. Sie sind auch bei den zwischen den Feldern zumeist gut „aufgeputzten" Knicks normalerweise nicht zu erwarten.

dd) Giftwirkung auf Vögel.

Ob bei Aufnahme toter bespritzter Käfer durch Vögel usw. schädigende Nachwirkungen auf Magen- wie Darmwände zu erwarten sind, wurde nicht mit Sicherheit ermittelt. Doch haben Hühner ohne sichtbare Nachteile geringe Mengen bespritzter Käfer gefressen. Im Freiland konnte beobachtet werden, daß die Vögel nur in den seltensten Fällen

tote, am Boden liegende Käfer aufnahmen, da diese bekanntlich sehr schnell eintrocknen. Zudem verlieren die Präparate in einigen Tagen ihre Giftigkeit (vergl. hierzu Markus 1937, S. 81).

C. Die einzelnen Spritzmittel und ihre praktische Anwendbarkeit im Großen. — Kostenfrage.

Das gesteckte Ziel, Chemikalien zu finden, die den Käfer sicher abtöten und gleichzeitig die behandelten Büsche vor Neubesiedlung schützen, wurde zweifelsfrei erreicht. Für die praktische Verwendbarkeit sind aber einige weitere Forderungen zu stellen:

1. Die Präparate müssen zwar in niedriger Konzentration hinreichend wirksam aber hochprozentig im Handel sein (Frachtersparnis, Transporterleichterung im Feldbetrieb).
2. Die Präparate müssen sich in jeder Hinsicht gut verspritzen lassen (leichte Löslichkeit, kein Bodensatz, lange Haltbarkeit der Brühe).
3. Die Präparate müssen so billig sein, daß ihre Anwendung im Rahmen des wirtschaftlich Tragbaren bleibt.

Die einzelnen Bekämpfungsmittel wurden diesen Forderungen folgendermaßen gerecht:

Präparat „12/251", Hersteller: Schering A.-G., Berlin.

„12/251" enthält 50% o-Dinitrokresol und wird in pulveriger Form geliefert. Es erfüllt die in 1 und 2 gestellten Ansprüche, doch müßte die Schwebefähigkeit des Mittels noch besser sein. Angesetzte Spritzbrühen müssen sofort verspritzt werden, da sich sonst bald Bodensatz[1]) bildet. Beim Arbeiten mit Motorspritzen muß eine Aufschwemmung des Präparates dem Wasser langsam bei laufendem Rührwerk zugegossen werden. Nach dem Verspritzen der Brühe und dem Verdunsten des Lösungsmittels liegt das Präparat als leichter Staubbelag auf den Blättern. Die Laubverätzungen werden bei genügend hoher Konzentration nach 1—2 Tagen sichtbar.

Die Kostenfrage konnte noch nicht geklärt werden, da die Firma den Preis noch nicht auskalkuliert hat.

Präparat „2136", Herstell.: I.G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen.

Das Präparat „2136" ist flüssig und enthält wahrscheinlich 35—50% o-Dinitrokresol (seitens der Herstellerfirma wurden bisher keine diesbezüglichen Angaben gemacht). Es löst sich ausgezeichnet und läßt sich ohne jede Unannehmlichkeit verspritzen. Doch könnte diesem Präparat u. U. ein intensiverer Farbstoff zugesetzt werden, da die mit

[1]) Nach Angabe der Herstellerin soll es sich um Ton handeln, der aus fabrikatorischen Gründen zugesetzt wurde.

Spritzbrühe benetzten Blätter sonst kaum von den unbehandelten zu unterscheiden sind. Laubverätzungen werden durch dieses Mittel schneller und stärker ausgelöst als durch die anderen aufgeführten Präparate.

Eine Preiskalkulation liegt seitens der Herstellerfirma bisher nicht vor.

Lipan-Emulsion. Hersteller: Chem. Fabrik Billwärder, Hamburg.

Dieses Mittel wurde als Emulsion geliefert und enthält, was als Mangel zu werten ist, nur 5% o-Dinitrokresol. Es löst sich sehr gut und hält sich auch wochenlang in brauchbarer Lösung. Leider hat die Spritzbrühe einen intensiven, stechenden Geruch, der beim Arbeiten auf die Dauer lästig wirkt.

Der Preis wurde von der Firma vorerst auf rund RM. 2.— je Kilogramm festgesetzt. 100 Ltr. einer 0,4% igen Spritzbrühe, womit man im Durchschnitt 50 lfd. m Knick behandeln könnte, würden demnach RM. 16.— kosten. Damit scheidet dieses Mittel trotz der guten Wirkung auf Käfer und Laub vorläufig für die Praxis aus.

Detal-Emulsion.

Die Detal-Emulsion der Chem. Fabrik E. Merck, Darmstadt, weist ähnliche Mängel auf wie die Lipan-Emulsion. Sie enthält nur 5% o-Dinitrokresol und kostet je Kilogramm RM. 1.40 (100 Ltr. einer 0,4% igen Spritzbrühe kosten also RM. 11.20). Es löst sich sehr gut und verspritzt sich ohne jeden Nachteil. Eine praktische Verwendung kommt aber bei dem angegebenen Preisverhältnis noch nicht in Frage.

D. Schlußfolgerungen.

Die Versuche, den Maikäfern im Freiland durch Spritzen mit o-dinitrokresolhaltigen Kontaktgiften beizukommen, sind von vollem Erfolg gewesen.

Die benutzten Spritzapparate, Motorspritze „Patria“ und Rückenspritze „Matador II“, haben ihre Brauchbarkeit bewiesen. Batteriespritzen mit Motor- oder Handfüllpumpen würden sich in gleicher Weise eignen. Wenn heute noch die Frage der Rentabilität der Spritzmittel offen steht, so muß sich m. E. auch diese nach der positiven Seite hin klären lassen.

Es ist verständlich, daß die Maikäfer in ganzen Gemarkungen, die durchschnittlich 40—80 km Anflugfront aufweisen, nicht ausschließlich nach dem chemischen Bekämpfungsverfahren vernichtet werden können. Wenn auch Maikäferjahre Ausnahmejahre sind, die Ausnahmemaßnahmen erfordern, so würde doch schon die totale Laubverätzung ein solches Vorgehen verbieten. Um künftig in Schleswig-Holstein die

Maikäferbekämpfung erfolgreicher als bisher[1]) durchführen zu können, müssen vielmehr die Anflugfronten: 1. bereits vor dem Flugjahr durch vermehrten Knickeinschlag eingekürzt, 2. zur Zeit des Käferfluges soweit wie möglich mit chemischen Mitteln behandelt und 3. der Rest mit allen zur Verfügung stehenden Hilfskräften und allen zu Gebote stehenden Mitteln von Käfern nach dem Sammelverfahren bereinigt werden.

Der chemischen Bekämpfung fallen dabei mehrere Teilaufgaben zu:

1. nicht befangbares Laubwerk durch Verätzen der Blätter für den Käfer ungenießbar zu machen (s. auch Blunck, 1938, S. 243);
2. die Außengebiete der Gemarkung zu behandeln, da deren Bearbeitung mit Sammelkolonnen zu viel Zeit für An- und Abmarsch erfordert;
3. die Käfer durch geschlossenes Behandeln der Knicks von ein oder zwei Fronten aus (möglichst in Hauptwindrichtung) vorwarts zu treiben, um sie an den restlichen Knicks um so häufiger sammeln zu können. Als Ausgangspunkte dieser einheitlichen Fronten waren auch Stellen geringeren Käferauftretens zu wählen, z. B. tiefgelegene Wiesen- und Weideflachen, Heide- oder Moorflächen, größere Waldgebiete oder auch Lagen schwerer bis steifer Böden.

Die ordnungsgemäße Durchfuhrung einer solchen Bekämpfungsaktion macht für die Monate April, Mai, Juni die Errichtung besonderer Maikäferbekampfungsstationen erforderlich, von denen jede in den Hauptschadgebieten etwa 8—10 Gemarkungen betreut. Den einzelnen Stationen liegt die gesamte Vorbereitung und Planung, die Herbeischaffung von Geräten und zusatzlichen Hilfskräften, sowie die ordnungsgemäße Durchführung aller Bekampfungsmaßnahmen in ihrem Gebiet ob. Die ortsansassige Bevölkerung nebst eventl. zusätzlichen Hilfskräften muß geschlossen zur systematischen Käfersammlung herangezogen werden, und die Bauern müssen außerdem noch den Wassertransport für die vorzunehmenden Spritzungen übernehmen. Für die chemische Bekämpfung wären je nach Art der Spritzgeräte in jeder Gemarkung 3—25 Erwachsene auszusuchen. Bei Schlauchspritzungen mittels Motorspritze wären 3—4 Mann und bei Batteriespritzungen mittels Motorfüllpumpe etwa 20—25 Personen erforderlich.

B. Literaturverzeichnis.

1. Blunck, H.: Der Stand der Maikäferfrage. — Z. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **47**, 1937, 257—277.

[1]) Vergl. hierüber: Bernhardt, E.: Auftreten des Maikäfers in Schleswig-Holstein und seine Bekämpfung nach dem Sammelverfahren im Jahre 1938 (erscheint demnächst in den Landw. Jahrbüchern).

2. Blunck, H.: Die Maikäferbekämpfung. — Forschungsdienst, Sonderheft 8, 1938, 241—245.
3. Ext, W.: Die Maikäferschlacht 1938. — Wochenbl. d. Lbsch. Schleswig-Holstein, 5, 1938, 991--992.
4. Markus, B. A.: „Detal"-Bestäubungen gegen den Kiefernspanner. — Z. f. angew. Entom. **24**, 1938, 71—86
5. Thiem, H.: Über die insektentötende Wirkung von Detal als Stäubemittel. — Zentralbl. Bakt. II. Abt. **96**, 1937, 221—230.

Natürliche Feinde und biologische Bekämpfung der Maikäferengerlinge.

Von H. Blunck.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 7 Abbildungen.

1. Vorbemerkung.

Im vorigen Jahre (Blunck 1938 S. 488—507) wurde in dieser Zeitschrift ein Überblick über das, was bislang über Feinde und Krankheiten der Maikäfer bekannt ist, gegeben. Die Darstellung blieb auf das Vollkerf beschränkt. Wir holen jetzt unter Einbeziehung der Möglichkeiten zur „Biologischen Bekämpfung" das nach, was wir über der Brut feindliche Organismen wissen. Das aus dem Schrifttum zusammengelesene Material ist durch Einbau der Ergebnisse von Studien ergänzt. die dank Unterstützung durch das Reichsernährungsministerium und den Forschungsdienst der deutschen Landbauwissenschaften möglich wurden. Namhafte Beihilfen haben uns instand gesetzt, die im Jahre 1934 an meiner früheren Arbeitsstätte, der Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt eingeleiteten Versuche, über die inzwischen K. Schuch (1935 S. 157—174, 1935 S. 73—78) berichtet hat, 1938 am Institut für Pflanzenkrankheiten in Bonn wieder aufzugreifen. Sie ermöglichten uns auch, auf einige Wochen Feldstationen in Holstein, in der Eifel und in Rheinhessen zu errichten. Ihre Aufgabe war die Bearbeitung von Sonderaufträgen, die sich an sich nicht mit dem Thema dieser Abhandlung decken. Sie lieferten aber allerlei hier mit verwertetes Material.

Auf Kosten der Engerlinge leben, wie es scheint, weniger Organismenarten als zu Lasten der Käfer. Sie greifen aber z. T. wesentlich stärker in deren Populationsdichte ein. Beteiligt sind dabei dieselben Ordnungen und im wesentlichen auch dieselben Arten, welche die Feinde des Vollkerfs stellen.

2. Säugetiere.

Die Mehrzahl der insektenfressenden Säuger spielt hierbei allerdings ebenso wie beim Käfer nur eine geringe Rolle.

Immer noch umstritten ist die Rolle des Maulwurfs (Bl. 1938, 490). Nach Schrage (1920 S. 190—201), Hauchecorne (1927 S. 439—571) und Bornemann (s. Anon. 1933 S. 264 und 274—275) soll seine Bedeutung als Engerlingsfeind bislang stark überschätzt sein. Von 200 Maulwurfsmägen, die Hauchecorne präparierte, bargen zwar 78 Lamellicornierlarven (l. c. S. 512), es handelte sich aber ausschließlich um kleine Engerlinge. „In keinem Falle läßt sich nachweisen, daß ein Maulwurf einen erwachsenen, auch nicht einmal mehr als halbwüchsigen Engerling verzehrt hat!“ (l. c. S. 514). Höricht (1937 S. 129—131; s. a. Fr. 1938 S. 35) kommt auf Grund von Fütterungsversuchen mit Maulwürfen, die aus verschiedenen deutschen Gauen stammen, zu dem Ergebnis, daß die Nahrung des Mulls zu 70% aus Regenwürmern besteht, im übrigen aus Kerbtieren und anderen Tieren, die nur bei starkem Hunger angenommen werden. Die Engerlinge kommen als Nahrung nur in ihren ersten Entwicklungsstadien in Frage. Der Maulwurf frißt sie ungern und nur, wenn er hungrig ist. Die Larven des Roßkastanienmaikäfers wurden von den meisten Maulwürfen ganz verschmäht. „Bei einseitiger Engerlingsnahrung starben meine Maulwürfe schon nach 2 Tagen...“ (Höricht 1937 S. 130). Schon Genßler (1796 S. 43—44) hat übrigens bezweifelt, daß der Maulwurf Engerlinge frißt, und Hochhuth (1873 S. 143 Anm.) behauptet sogar, daß der Mull dem Maikäfer engerling vorsichtig aus dem Wege geht. Aber diese Angaben passen wenig zu den Beobachtungen anderer Autoren, z. B. zu denen von Klippstein (1886 S. 537), Raatz (1891 S. 591) und Vogel (1921 S. 359—361). Klippstein und Vogel geben an, daß der Maulwurf nur die Weichteile der Engerlinge frißt, Kopf und Extremitäten aber zurückläßt. Scheerpeltz (1934 S. 28) nennt den Maulwurf vor Igel, Mardern, Dachs, Eichhörnchen und Fledermaus den „bedeutendsten Engerlingsfresser von allen“, „der aber, wenn die Larven allzu reichlich vorhanden sind, ihrer bald überdrüssig wird“. Boas fand nach Escherich (1914 S. 226 Anm.) im Wintervorrat in einer Maulwurfswohnung neben 1280 Regenwürmern 18 Engerlinge. Es muß auch auffallen, daß die Maulwurfshaufen sich dort auf Feld und Weide häufen, wo der Boden besonders reich an Engerlingen ist. Das ist schon von Feddersen und erneut von Escherich (1914 S. 226, 1923 S. 80), Kaysing (1931 S. 34) und Eckstein (1938 S. 191) registriert worden. Auch ich habe mich bei der Engerlingsuche oft von den Maulwurfshaufen leiten lassen und bin dabei gut gefahren.

Wir haben uns angesichts der Unklarheiten und Widersprüche aber mit dieser Feststellung nicht begnügt, sondern das Problem Maulwurf und Engerling unlängst statistisch und experimentell erneut in Angriff genommen. Als vorläufiges Ergebnis meines Mitarbeiters Dipl.-Landwirt Schaerffenberg kann mitgeteilt werden, daß der Maulwurf nicht vor dem Verzehren großer Engerlinge zurückschreckt. Er läßt allerdings fast alle Hartelemente im Boden zurück, verfährt also ebenso wie bei den Jungkäfern (Blunck 1938 S. 490). Da die Weichteile im Darmtraktus schwer zu determinieren sind, geben die Magenuntersuchungen allein somit kein vollständiges Bild von der Maulwurfnahrung.

Gelegentlich stellt sich der Fuchs, der auch den Käfer gern frißt (de Gouffier 1787 S. 42, Genßler 1796 S. 4—5, Rörig 1910 S. 34 u. 247), zum Engerlingsammeln ein, seltsamerweise mitunter sogar unmittelbar hinter dem Pflug (Schmidt 1927 S. 51). Von Hunden ist ähnliches berichtet worden (Sagnier 1892 S. 1059—1060, 1131—1132, 1155—1156).

Lokal kann ins Gewicht fallen, daß der Dachs (Bl. 1938, 489) mit Vorliebe nach Engerlingen gräbt (de Gouffier 1787 S. 41—42, Olivier 1792 S. 3, Brehm 1893 S. 649, Judeich und Nitsche 1895 S. 304, Heß 1898 S. 264, Boas n. Escherich 1914 S. 226, Escherich 1923 S. 80, Schmidt 1927, Sieber 1930 S. 636, Reinmuth 1934 Nr. 96, Meyer-Hermann 1937 S. 112). Adametz (1883 S. 237) zählte in einem Dachsmagen im April über 200, in einem anderen Magen im August über 100 Engerlinge. Er schließt, daß der Dachs für die Larven eine besondere Vorliebe haben muß, weil er nach ihnen auch zu Zeiten jagt, wo er Äsung an Feldfrüchten, Beerenobst usw. zur Genüge hat. Der Dachs holt die Larven auch auf Rüben- und Kartoffelschlägen heraus, wobei er die befallenen Pflanzen einfach umkippt. Kaysing (1938 S. 21) schrieb kürzlich aus Mecklenburg: „Allerwärts im Lande buddelt der Dachs auf der Suche nach Käfer und Engerling Kartoffeln an die Oberfläche und macht sich so bei den Landleuten verhaßt...". Im allgemeinen fällt der Schaden aber gegenüber dem Nutzen wohl nicht sehr ins Gewicht.

Auch Schweine (Bl. 1938, 489) stellen eifrig den Engerlingen nach (Olivier 1792 S. 3, Stahls Mag. 1763 S. 150). Die Dinge liegen in bezug auf *Melolontha*-Larven nicht anders als bei den „White grubs" der *Phyllophaga* spp. (*Lachnosterna*) in Nordamerika (Luginbill 1938 S. 13).

Nach Larven wühlendes Schwarzwild kann auf bestelltem Acker recht lästig werden (Plieninger 1834 S. 44, Weckwerth 1933 S. 216, Meyer-Hermann 1937 S. 112).

Die Vorliebe des Hausschweins (Bl. 1938, 489) für Engerlinge ist andererseits schon oft durch Eintreiben der Herden auf frisch geschälte oder vor dem Umbruch stehende Flächen genutzt worden (Anon. 1763

S. 154, Anon. 1771 S. 417, 420—421, Mayer 1786 S. 46, Genßler 1796 S. 33. 42. 46, Krohn 1864 S. 23 und 31, Grunert 1864 S. 196, Plieninger 1834 S. 64, 1868 S. 60—61, Hellwig 1879 S. 228, Ormerod 1883 S. 86, 1885 S. 63, Altum 1891 S. 228, Heß 1898 S. 264, Eckstein 1915 S. 86, Zimmermann 1924 S. 1105, Meyer-Bahlburg 1931 S. 512, v. Arnim 1934 S. 860. S. 927). Im Forstbetrieb ist nach Sieber (1930 S. 635) „ein planmäßiger Eintrieb zahmer Schweine.... sicher das beste aller Vertilgungsmittel....“ Raatz (1891 S. 581—582) vermutet sogar, daß die starke Vermehrung des Maikäfers um Chorin in der Mitte des vorigen Jahrhunderts vornehmlich auf dem Schwinden der Schweineweide beruhe, das seinerseits durch Umstellungen in der Verteilung des Grundbesitzes der Dorfbewohner ausgelöst wurde. Es wird versichert, daß die Schweine gern und ohne Schaden sehr viele Engerlinge fressen, sofern ihnen daneben andere Nahrung nebst Wasser gereicht wird und sofern sie nicht zu lange der Hitze ausgesetzt sind (Nördlinger 1869 S. 134, Haug 1920 S. 329). Läuferschweine sind unter mäßiger Gewichtszunahme auch schon ohne Zufutter auf abgeernteten Ackerflächen gehalten worden (v. Arnim 1937 S. 152). Für den Eintrieb von Schweineherden in die Kiefernforst tritt Feddersen (1890 S. 19 u. 29) ein. Im Regierungsbezirk Gumbinnen sollen in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts je Oberförsterei regelmäßig 100 bis 500 Schweine auf diese Weise zur Engerlingsbekämpfung eingesetzt worden sein. Sämtliche Revierverwalter waren mit den Ergebnissen zufrieden, und auch Feddersen schreibt, er habe „den großen Nutzen des Schweineauftriebs feststellen können“. „Zwar habe ich bemerkt, daß selbst Heerden von 5 bis 600 Stück pro Revier einen Maikäferfraß, wie er sich z. B. in der Johannisberger Haide entwickelt hat, nicht bemeistern können; indessen, sie vermindern die Larvenmenge im dritten und vierten Sommer der Fraßperiode doch außerordentlich und stiften dadurch einen erheblichen Nutzen.“ Zu beachten ist aber, daß sie sich dabei mit einem lästigen Schmarotzer, dem Riesenkratzer, *Macracantorhynchus hirudinaceus* Pallas (syn.: *Echinorrhynchus gigas*) beladen können, für den der Maikäferengerling den haufigsten Zwischenwirt bildet (s. auch S. 358). Dieser Hakenwurm setzt sich in den Eingeweiden des Schweins fest und kann gefährliche Gesundheitsstörungen (Verstopfungen, Darm- und Bauchfellentzündungen) bewirken (Zimmermann 1922 S. 268). Und völlige Bereinigung der Flächen ist, wie ich Feddersen (s. o.) beipflichte, durch Schweineeintrieb überdies schwerlich zu erreichen, weil es in stark vom Engerling heimgesuchten Betrieben kaum möglich sein dürfte, die dafür nötige Anzahl von Schweinen zu halten (Meyer-Bahlburg 1933 S. 228). Es kommt hinzu, daß das Schwein im Unterschied zu den Hühnern nur den größeren Engerlingen nachspüren soll, also erst eingreift, wenn die Larven schon schädlich

geworden sind (Pfeil 1848 S. 135, Meyer-Bahlburg 1933 S. 228). Wirkungslos bleibt das Eintreiben der Schweine, wenn es auf den Winter beschränkt wird (Heer 1843 S. 20, Pfeil 1836 S. 102, Anm. zu Hayn 1851 S. 175, Altum 1881 S. 106). Die Larven sitzen dann meist zu tief, als daß die Schweine sie erreichen können.

Erwähnt sei, daß auch die Feldmäuse (*Arvicola arvalis*), nicht etwa nur die Spitzmäuse, gern Engerlinge verzehren (Olivier 1792 S. 3, Bernatz 1872 S. 133, Altum 1881 S. 97—98, Escherich 1923 S. 80, Tullgren 1929 S. 431). Nach Altum fallen die Flugjahre des Maikäfers nach Mäusejahren fühlbar schwächer aus.

3. Vögel.

Wer die Larven hinter dem Pflug auflesen will, tut gut, dazu außer der Menschenhand (Blunck 1938 S. 65—68) das Hausgeflügel (ders. S. 496) heranzuziehen. Daß sich der Einsatz lohnt, ist schon oft (Adam 1786, Olivier 1792 S. 3, Reiset 1867 S. 1137, Taschenberg 1879 S. 39, Zimmermann 1922 S. 268, Meyer-Bahlburg 1931 S. 512, 1933 S. 228, 1933 S. 357, 1935 S. 745, 1936 S. 425, Lüke 1934 S. 924, Reinmuth 1934 Nr. 9, S. 104, Nr. 96, Ext 1937, Fichtner 1937 S. 164, Mammen 1938 S. 214) betont worden, es sind mir aber nur wenig Fälle bekannt, in denen die Anregung im großen aufgegriffen und genutzt wurde. Die meisten Landwirte scheinen der Meinung zu sein, daß das Geflügel auf dem Acker nur Schaden macht. Diese Auffassung ist sicherlich abwegig. Es mag umständlich, ja auf Außenschlägen vielfach schlechterdings unmöglich sein, die Hühner aufs Feld zu bringen. Wo Transportschwierigkeiten und Gefährdung des Geflügels durch Raubzeug gering sind, wird sich der Einsatz aber lohnen. Er darf selbstverständlich nicht erst dann erfolgen, wenn die Engerlinge erwachsen sind, ihren Schaden getan haben und kurz vor der Verpuppung stehen. Das Hausgeflügel gehört schon im Flugjahr der Käfer und hinfort bei allen Maßnahmen, bei denen der Boden kräftig gerührt wird, auf's Feld. Zum Transport bedarf es keiner kostspieligen Geräte. Mir ist ein Hühnerwagenmodell bekannt, das 2000 RM. gekostet haben soll. Solche Ausgaben sind für unsern Zweck natürlich untragbar. Es genügt vollauf, die Tiere während des Einsatzes auf dem Acker in behelfsmäßigen fahrbaren Ställen unterzubringen. Zum Beweis, daß bei zweckentsprechendem Vorgehen das Ziel voll erreicht wird, gebe ich einige Belege.

Herr von Oertzen, Briggow in Mecklenburg (briefl. Mttlg. an die landw. Versuchsstation Rostock v. 19. 5. 37), setzt seit 10 Jahren 25 mit je 50 Junghühnern besetzte, umgearbeitete alte Postwagen auf dem Felde ein. Diese bleiben vom Getreide- oder gar vom Kleeschnitt ab draußen. „Auf der Stoppel verbleiben sie auch während und nach dem Schälen und ist es erstaunlich zu beobachten, wie die Tiere sich

hinter dem Schälpflug auf die Furche stürzen und was an Tieren und Larven sich zeigt, aufnehmen,.... Ich kann heute wohl sagen, daß ich fast überhaupt nicht mehr unter Engerlingen, Drahtwurm, Blumenfliege zu leiden habe oder wenigstens in erheblich geringerem Ausmaße wie meine Nachbarn."

Auf dem Gute Schmatzin in Pommern (briefl. Mttlg. v. Dr. Runge) wurden 1936, dem letzten Engerlingsfraßjahr, rechtzeitig 600 Hennenküken der Rasse Leghorn aufgezogen und von August bis Oktober zu je 60 Stück in teils selbstgebauten, teils früher anderen Zwecken dienenden Hühnerwagen einfachster Art bei allen Schäl- und Pflugarbeiten eingesetzt. Die Wagen wurden nicht weiter als 300 m voneinander entfernt gestellt, weil die Suchweite der Hühner durchschnittlich nicht über 150 m (nach Meyer-Bahlburg 1933 S. 228: bis 200 m) hinausgeht. Innerhalb dieses Bereichs leisteten die Hennen im Engerlingsammeln aber voll Befriedigendes.

Meyer-Bahlburg ist überzeugt, daß Großschäden überhaupt nicht mehr auftreten werden, wenn je 250 ha Anbaufläche 1000 Hühner von der Zeit des Kartoffelhäufelns ab, spätestens jedoch mit Beginn des Schälens der Kleestoppeln bis zum Saatpflügen auf dem Felde beschäftigt würden, und daß der Landwirt bei dieser Art der Bekämpfung auch wirtschaftlich weit besser fahrt, als wenn er die Sammeltätigkeit durch Menschenhand besorgen läßt (1933 S. 357).

Um nicht einseitig zu sein, füge ich andererseits die einzige mir bekannt gewordene Notiz bei, in der eine weniger optimistische Auffassung zum Ausdruck kommt. v. Arnim (1934 S. 860, 1937 S. 152) berichtet aus Zernickow im Kreise Ruppin, die im Geflügelwagen auf den Acker gebrachten Hühner waren „eigentlich immer nur einige Stunden tätig, um sich dann wieder auszuruhen." Der Erfolg des Einsatzes war dementsprechend unzureichend.

Es soll auch nicht verkannt werden, daß die Huhner und ihre Eier bei Ernährung mit Engerlingen ebenso wie beim Füttern mit Käfern (Bl. 1938, 496) vorübergehend einen unangenehmen Geruch annehmen (Reiset 1867 S. 1137, Delacroix 1891 S. 129). Sie müssen 3—4 Wochen anders gefüttert werden, wenn sie nach der Engerlingsmast als Schlachtgeflügel auf den Markt kommen sollen.

Verdauungsstörungen treten nicht auf, solange das Geflügel sich die Larven auf dem freien Felde sucht. Nach Delacroix (1891 S.129) kann ein Huhn täglich 100 Engerlinge aufnehmen, ohne sich zu überfressen. Hähne eignen sich zur Engerlingsuche weniger als Hennen (Dr. Runge, mündl. Mttlg.), schnelle, wendige Rassen (Leghorn, rebhuhnfarbene Italiener) (Reinmuth 1936 S. 602) besser als langsame und träge (Orpington). Enten weniger als Hühner (Meyer-Bahlburg

1933 S. 228, 1935 S. 745, 1936 S. 425). Besonders eifrig sollen Truthühner den Larven nachstellen (Olivier 1792 S. 3, Rozier 1809 S. 85, Pée-Laby 1916 S. 379).

Altbekannt ist, daß auch viele Wildvögel Engerlinge fressen. In erster Linie gilt das von Krähen, Möven, Staren und Amseln. Die jungen Larven sollen auch von Bachstelzen, Lerchen, Finken und Goldammern aufgelesen werden, wenn sie diesen gelegentlich der Pflugarbeiten zugänglich werden (Bechstein 1818 S. 172).

Praktisch ins Gewicht fallen vor allem (Bl. 1938, 492) die Krähen (Anon. 1763 S. 154, Anon. 1771 S. 414—416. Genßler 1796 S. 32, Köllar 1840 S. 309—310, Plieninger 1868 S. 52—54, Hochhuth n. Köppen 1880 S. 131, Ormerod 1883 S. 85, Altum 1891 S. 100, Rörig 1910 S. 247, Loos 1918 S. 1—15, Tullgren 1929 S. 431, v. Arnim 1934 S. 859, Fink 1936 S. 245, Kleine 1936 S. 1192, Kaysing 1938 S. 1—32, Kofahl 1938 S. 315).

Dabei schlägt im allgemeinen unsere gemeine Saatkrähe *Corvus frugilegus* L. alle anderen Arten. Rörig (1900 S. 383 u. 384) fand unter 612 Saatkrähenmägen mit Insektenresten zwar 234 mal Maikäfer aber nur 64 mal Engerlinge (einschl. Erdraupen) und meint daher, daß die Larve nicht einen regelmäßigen, sondern mehr gelegentlichen Bestandteil der Nahrung bildet, während der Käfer selbst mit besonderer Vorliebe gefressen werde. Wo die Saatkrähe den Ackergeräten folgt, dürfte sie aber schwerlich einen freigelegten Engerling liegen lassen. Der Landwirt weiß ihr scharenweises Auftreten hinter dem Pflug wohl zu schätzen. Er sieht sie auch gern in verseuchte Wiesen und Weiden einfallen, wo sie mit ihren Schnäbeln die Narbe durchbohrt, um an die Larven heranzugelangen (Rozier 1809 S. 85. Naumann, Vögel, Bd. 4. S. 112, Brehm, Die Vögel, Bd. 2, 1882 S. 442; Bd 1, 1893 S. 438). Die dabei entstehenden trichterförmigen Löcher bleiben bei trockenem Wetter lange erhalten. Ihr Durchmesser beträgt nach Vogel (1921 S. 358) etwa 1 cm. Sie sehen aus, als seien sie mit dem Spazierstock gestochen. Vogel zählte bis zu 50 solcher Löcher je Quadratmeter (Thomann 1906 S. 415), und Meyer-Hermann (1934 S. 616) berichtet aus Engerlingsjahren von geradezu siebartig von Vogelschnäbeln durchlöchertem Boden. Auch im Rübenacker wissen die Krähen die Larven aufzuspüren. Die Bauern deuten ihr Treiben dort oft falsch und meinen, daß sie Rübenpflänzchen herausziehen, „während sie in Wirklichkeit die Engerlingspflanzen als befallen erkennen, mit raschen Schnabelhieben den Engerling freilegen und verzehren“ (Eckstein 1938 S. 190). Eckstein folgte am 28. Mai 1937 in Groß-Kiesow auf dem Zuckerrübenschlag einem Krähenschwarm und zählte auf 107 Schritt 89 Krähenschnabellöcher. Nach dem von Kaysing (1938 S. 23) mitgeteilten Urteil eines erfahrenen Landwirts soll es allerdings mehr die Nebelkrähe *Corvus cornix* L.

sein, welche die Maikäferlarven aus dem Boden holt. Die Saatkrähe soll sich darauf beschränken, die durch Ackergeräte nach oben gebrachten Engerlinge aufzusammeln, eine Angabe, die aber Kaysing selbst mit einem Fragezeichen versieht. „Die graue Krähe macht es etwa so, daß sie zuerst die Pflanzen, z. B. Rüben und Wruken herauszieht und sich dann mit dem Schnabel den Engerling aus dem Boden holt.“ Meines Wissens verfährt die Saatkrähe ebenso, wenn sie dadurch bequem an die Beute herankommen kann. Sie ist in engerlingreichen Gebieten während der ganzen guten Jahreszeit auf den Feldern zu beobachten und verzieht sich erst im Herbst, wenn die Larven zur Überwinterung tiefer in den Boden gehen. Kein Zweifel, daß die Saatkrähe, wo sie häufig ist, die Kulturen erheblich entlastet. „Wo sich in Vorpommern Krähenhorste befinden, ist von einer Engerlingsplage in der Umgebung keine Rede, dagegen überall dort, wo in den letzten Jahren die Krähen in verstärktem Umfang vergiftet wurden“ (Eckstein 1938 S. 190). Im Lande Stargard sind nach Kaysing (1938 S. 23) die Wirtschaftsschäden durch Engerlinge zur Zeit ungeheuer. „Nur die bei Georgendorf gelegene große Domäne Pragsdorf soll kaum Engerlingschäden haben, weil die Krähen der benachbarten Kolonie scharenweise das Gelände absuchen.“ Nach Kaysing (1938 S. 15—22) hat die Maikäferplage in Mecklenburg zwar infolge der veränderten Wirtschaftsweise (Ausdehnung des Ackerbaus, vermehrter Anbau von Eichen und Kiefern) an sich um 1800 begonnen, sich aber in immerhin erträglichen Grenzen gehalten, solange die Saatkrähenkolonien sich ungestört entwickeln konnten. Erst als um 1900 der Kampf gegen die Krahen einsetzte und um 1920 zur Vernichtung der Mehrzahl der Kolonien führte, nahm der Käfer überhand und dehnte das von ihm beherrschte Gebiet gewaltig aus. Diese Erscheinung ist immerhin auffällig. Da die Maikäferplage gleichzeitig verstarkt an der ganzen Ostseeküste von Pommern bis Danemark einsetzte (Blunck 1937 S. 266), wird man sich aber hüten müssen, das Aufflammen der Gradation allein auf die Dezimierung der Saatkrähen zurückzuführen. Ich darf auch nicht verschweigen, daß ich 1938 in Breesen bei Laage in Mecklenburg auf eine Wirtschaft gestoßen bin, die einer riesigen Saatkrähenkolonie hart benachbart liegt und trotzdem nach einer Mitteilung von Herrn Dr. Reinmuth, Rostock, 1936 schweren Engerlingsbefall und 1938 ziemlich starken Maikäferflug gehabt hat. Ferner ist natürlich nicht zu leugnen, daß gerade diese Krähe durch Aufziehen der Getreidesaaten (Weizen!) des öfteren schädlich wird. Ein Teil der Jäger sieht sie nicht gerne, weil sie sich gelegentlich an einem Junghasen, einem matten Rebhuhn und an Eigelegen vergreifen soll. Auch holt sie sich im Frühling manches Hühner-, Enten- und, wie ich selber zu spüren bekam, Gänseküken.

Im allgemeinen fällt der von ihr angerichtete Schaden solcher und anderer Art gegenüber dem Nutzen aber wohl nicht sehr ins Gewicht. Ob man der von Kaysing (1938 S. 17) aufgestellten These, daß es für den Land- und Forstwirt in Mecklenburg keinen nützlicheren Vogel als die Saatkrähe gibt, beipflichten darf, bleibe dahingestellt. Berechtigt ist aber zweifellos die jetzt in Pommern und Mecklenburg wieder vielfach zu hörende Forderung nach Einschränkung der auf Ausrottung der Kolonien hinauslaufenden Krähenverfolgung. Es hat auch schon früher nicht an warnenden Stimmen gefehlt. In Franken wurde schon Ausgang des 18. Jahrhunderts ein Schießverbot verlangt (Genßler 1796 S. 42). Brehm schreibt 1882 (S. 442) nach Wiedergabe des Urteils von Naumann über den Nutzen der Saatkrähe: „Man sollte meinen, daß diese nun schon vor fast sechzig Jahren ausgesprochene Wahrheit bei den in Frage kommenden Leuten, namentlich bei unseren größeren Gutsbesitzern, doch endlich anerkannt worden wäre; das ist aber leider nicht so. Noch heutigen Tages wird die Saatkrähe, dieser unersetzliche Wohlthäter der Felder, gerade von diesen Gutsbesitzern in der rücksichtslosesten Weise verfolgt. Man hat in England erfahren, daß in Gegenden, in denen wirklich alle Saatkrähen vernichtet worden waren, jahrelang nacheinander Mißernten kamen, und man ist dann klug genug gewesen, die Vögel zu schonen. Unsere großen und kleinen Bauern freilich wissen davon nichts oder wollen davon nichts wissen, und stellen sich durch ihr alljährlich wiederkehrendes, als Fest gefeiertes Krahenschießen ein nicht eben schmeichelhaftes Zeugnis ihres Bildungsgrades aus“ (s. a. Brehm 1893 S. 438). Heute ist der Vogel in manchen Gebieten Norddeutschlands schon fast selten geworden. Es dürfte daher interessieren, daß man in Vorpommern jetzt stellenweise mit Versuchen beginnt, die Saatkrähe wieder an die Flur zu fesseln. Auf dem Gute Groß-Kiesow, Kreis Greifswald, hat man z. B. mit Erfolg versucht, durch Einstreuen von etwas Weizen in die Pflugfurche die Krähen anzulocken, so daß sie wie früher den Ackergeräten folgen. Ich sah dort am 27. 10. 37 auf einem stark mit Jungkäfern und alten Engerlingen besetzten abgeräumten Rübenschlag außer Saatkrähen Scharen von Nebelkrähen hinter dem Pflug. Gleichzeitig wird allerdings in Mecklenburg zum mindesten lokal wieder der Ruf nach weiterer Zurückdrängung der Krähen mittels Abschuß und Auslegen von Gifteiern erhoben. „Wir müssen dazu kommen, auf die Hilfe der Krähe bei der Schädlingsbekämpfung zu verzichten, weil sie uns zu teuer wird. An ihre Stelle muß sobald wie möglich das Huhn treten im Hühnerwagen“ (Rickert 1938 S. 252).

Die Nebelkrähe soll zuweilen in einer Art Symbiose mit dem Hausschwein auf Engerlinge jagen (von Vietinghoff 1925 S. 343). In dünn bevölkerten Gegenden mit extensiver Weidewirtschaft wie in Südeuropa, begleitet sie die Schweine auf der Weide, sucht ihnen die Zecken ab

und benutzt dabei „das vergrößerte Gesichtsfeld, um besser die Lage der Engerlinge am Boden zu erspähen und die vom Schwein herausgewühlten aufzunehmen."

In Küstengebieten und in der Nähe mancher Landseen unterstützt die Lachmöve (*Larus ridibundus*) (Bl. 1938, 494) die Landvögel beim Larvenfangen (Tullgren 1929 S. 431, Fink 1936 S. 245). Die den ackernden Landwirt begleitende Mövenschar gehört dort zum Landschaftsbild (s. Abb. 4a u. b). Sie „folgt dem Pflüger stundenlang, um Engerlinge aufzulesen...." (Brehm 1892 S. 114). Starke Schwärme können selbst auf schwer verseuchten Flächen den Befall wesentlich mildern, unter Umständen sogar vollständig löschen (Meyer-Bahlburg 1931 S. 512). „Wo Möven auf Inseln in größeren Seen nisten, halten sie die nähere und weitere Umgebung von Engerlingen und Maikäfern frei" (Jacoby 1933 S. 223). Beim Hirnsener Teich in Böhmen, auf dem 10000 Lachmöven mit 20000 Jungmöven siedeln, bleibt die Umgebung bis auf eine Entfernung von 5—6 km von Maikäfern verschont (von Vietinghoff 1925 S. 350). Das gleiche gilt für den Umkreis des Riegsee in Oberbayern, auf dem Hunderte von Lachmöven leben (ebenda). Bei Friedrichsmoor in Mecklenburg-Schwerin ist der Maikäfer nach Kaysing (1931 S. 15) nur an einer Stelle häufig. Sonst wird er dort durch die Lachmövenkolonie der staatl. Fischteiche kurz gehalten. In Pommern stößt das Maikäferbefallsgebiet dort, wo keine oder nur vereinzelte Möven fliegen, bis zum Ostseestrand vor (Eckstein 1938 S. 191). Wo sich in der Nähe der Flußmündungen Sumpfgürtel hinziehen, tritt der Engerlingsbefall dagegen landeinwärts zurück. Eckstein (1937, unveröffentlichter Bericht und 1938 S. 191) erklärt das damit, daß die Lachmöven dort gehäuft brüten. Sie haben selbst den Einbruch der ungewöhnlich starken Vermehrungswelle des Käfers, die seit den 20er Jahren des jetzigen Jahrhunderts Norddeutschland heimsucht, in diese Zonen verhindert.

Bei den Landwirten erfreut sich die Lachmöve unter diesen Umständen allgemeiner Wertschatzung. Der Bauer hütet sich, sie zu stören und zu verscheuchen. Nur mit Kopfschutteln wird er daher wohl die nachstehende, unlängst in einer sehr viel gelesenen Tageszeitung (Berliner Nachtausgabe vom 17. 8. 1938) von Gabriele Müller gebrachte Notiz, in der mit der Begründung zunehmender Schadlichkeit zur Bekämpfung der Möven aufgefordert wird, aufgenommen haben: „Schon heute kommen bisweilen Klagen von den Bauern, daß die Lachmöve in ganzen Schwärmen, wie früher die Krähen, hinter dem Pflug herzieht und den Boden durchsucht. Wenn sie dabei nur Käfer, Engerlinge und Insekten „ernten" würden, wäre ja alles schön und gut, aber auch die Körner sind vor den gefräßigen Schwärmen nicht sicher". Der Landwirt verlangt nicht Mövenbekämpfung, sondern weitestgehenden

Mövenschutz. Da der Schaden, den die Lachmöve durch Verzehren kleiner Fische anrichten soll, verglichen mit dem Nutzen durch Kerbtiervertilgung volkswirtschaftlich gewiß nicht ins Gewicht fällt, kann dieser Forderung nur beigepflichtet werden. Nun hat das in früheren Zeiten übliche, als eine Art Volksfest betriebene „Mövenschießen“, bei dem die Bevölkerung an einem bestimmten Tag mit Schrotflinten gegen den schönen Vogel zu Felde zog (Brehm 1892 S. 115), glücklicherweise aufgehört. Die Lachmöve ist staatlich geschützt. Gestattet ist aber immer noch, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, das Sammeln der Eier und deren Verwertung zu Genußzwecken. Über die Berechtigung dieser Maßnahme und ihre Auswirkung auf den Mövenbestand gehen die Urteile sehr auseinander.

Auf der einen Seite stehen diejenigen, welche das zeitlich begrenzte, staatlich überwachte Eiersammeln für unbedenklich halten. Zu ihnen rechnen auch Ornithologen von Ruf. Sie machen geltend, daß die Lachmöve ebenso wie die Silbermöve beraubte Gelege erneuert, zur Not sogar mehrmals. Solange das Eiersammeln überwacht und nicht zu lange fortgesetzt wird, sei also eine Abnahme der Mövenzahl nicht zu befürchten. Zur Zeit bedarf jeder, der sich mit dem Eintragen von Möveneiern befassen will, einer behördlichen Konzession. Die Sammeltätigkeit endet laut Reichsjagdgesetz § 38 (Ausführungsverordnung vom 27. 3. 1935 in der Fassung vom 5. 2. 1937) mit dem 1. Juni. Der Kreisjägermeister kann die Frist bis zum 15. Juni strecken. Die Freunde einer solchen Regelung betonen, daß ein generelles Verbot des Eiersammelns wahrscheinlich umfangreiche, die Kolonien schwer schädigende Eidiebstähle zur Folge haben würde, während diese zur Zeit durch die Pächter verhindert werden. Die meist durch langfristige Verträge gebundenen Inhaber der Sammelgerechtsamen sind ja selber an der Pflege der Mövenkolonien interessiert, da ihre Rente mit deren Größe steigt und fällt.

Demgegenüber behaupten die Verfechter eines absoluten Sammelverbots, daß jeder Eingriff in die Kolonie die Möven nicht nur stört, sondern das Aufwachsen einer gesunden Brut empfindlich behindert. Goethe (1937 S. 65) hat für die Silbermöve (*Larus a. argentatus* Pontopp.) nachgewiesen, daß bei Spätgelegen Eizahl und Eigröße abnehmen, während gleichzeitig die Zahl der unbefruchteten Eier zunimmt (schriftl. Mttlg. v. 3. 4. 38). Er betont weiter, daß das Hochkommen der spät geborenen Jungen stärker als das der ersten Bruten gefährdet ist, weil gegen Ende der Brutzeit nicht nur die Intensität des Füttertriebes erlahmt, sondern auch eine dann einsetzende allgemeine „Kolonieunruhe“ eine zunehmende Vernachlässigung der Jungvögel zur Folge hat (Goethe 1937 S. 65 und 81—82). Ein massenhaftes Sterben junger Silbermöven auf Borkum führt Leverkühn (1884 S. 267—268) auf dieses Nach-

lassen der Pflege zurück. Bei Altum heißt es in seinem Vogelbuch (1910 S. 170): „.... die Tiere zeigen gegen späte Junge viel schwächere Liebe". Alles das gilt nach Goethe (schriftl. Mttlg. v. 3. 4. 38) „für die Lachmöve bestimmt in noch verstärktem Maße, da diese Art in allem noch weitaus sozialer ist....". In der Tat soll man auch bei Lachmövenkolonien auffällig oft auf verkommende Junge stoßen. Am Großen Plöner See sind in manchen Jahren Dutzende, wie man annimmt, infolge Nahrungsmangel eingegangene junge Möven zu finden (Ext, schriftl. Mttlg. v. 17. 3. 38). Es wäre daher kein Wunder, wenn das Sammeln der Eier auch in der Form, in der es jetzt gehandhabt wird, auf die Dauer die Mövenbestände fühlbar schwächt. Von einzelnen Sachverständigen wird allerdings eine Abnahme der Lachmöven geleugnet. Zum mindesten auf den best gepflegten Möveninseln in Holstein soll die Zahl der brütenden Paare nicht absinken. Weit häufiger wird aber über empfindlichen Rückgang der Lachmöve geklagt. Herr Dr. Fr. Goethe, der die Meinung teilt, wird zu dieser Frage hier demnächst Stellung nehmen. Auch in Schleswig-Holstein bin ich oft in Landwirtskreisen auf die Behauptung gestoßen, daß der Vogel früher auf dem Felde viel regelmäßiger und in größeren Schwärmen aufgetreten sei. Schon bei Brehm (1892 S. 113) findet sich übrigens der Satz: „In vergangenen Zeiten war die Lachmöve.... an den Seen und Teichen Deutschlands ein wohlbekannter Vogel; gegenwärtig ist sie .... aus vielen Gegenden verdrängt worden....". Brehm bringt diese Erscheinung mit der Intensivierung der Wirtschaft in Verbindung. Goethe (schriftl. Mttlg. v. 3. 4. 38) sieht in den mit Moor- und Sumpfmeliorationen verbundenen Biotopveränderungen die Hauptursache. Zweifellos findet die Möve seit dem Schwinden der Schwarzbrache und dem Vorverlegen der Bestellzeiten auch auf dem Acker weniger Angriffsmöglichkeiten als früher. Vielleicht hat sie ihr Betatigungsfeld auf andere Gebiete verlagert. Man hat sogar behauptet (Aktennotiz Bernhardt über Gespräch mit v. Hedemann-Heespen am 18. 3. 38), daß die Nahrungssuche auf dem Lande für die Lachmöve eigentlich ein Notbehelf sei und daß die Tiere jetzt vielleicht auf dem Wasser wieder leichter Nahrung fanden. Wie dem auch sei, eine Wiederbelebung des Mövenbesuchs auf dem Acker durch betriebswirtschaftliche Umstellungen kommt natürlich nicht in Frage. Eingreifen ließe sich aber beim Eiersammeln.

Dieses hat außer der schon erörterten Auswirkung auf die Populationsdichte der Möve auch noch eine andere, den Landwirt interessierende Seite. Durch die verspätete Aufzucht der Brut erfährt die Zeit des größten Bedarfs an Insektennahrung bei der Lachmöve eine Verlagerung. Brehm (1892 S. 114) schreibt: „Ihre Jungen füttert sie fast nur mit Kerbtieren groß". Diese Angabe hat durch die sehr genauen Beobachtungen von Noll (1934 S. 176—191) unlängst eine Bestätigung er-

fahren. Durch die künstliche Verschiebung des Bruttermins wird der Hauptbedarf, wie Ehmke (1937 S. 731) und Ext (schriftl. Äußerung am 16. 3. 38) betonen, auf einen Zeitraum verschoben, in dem die Bodenbearbeitung der Äcker größtenteils beendet ist, die Möve zu unterirdisch lebenden Insekten also keinen Zutritt mehr hat. Selbst die letzten Kartoffeln, die Rüben- und die Buchweizensaaten sind dann schon in der Erde. Damit ist ein weiteres gegen das Eiersammeln sprechendes Argument gegeben. Es wird in seiner Bedeutung nur wenig dadurch abgeschwächt, daß das Nahrungsbedürfnis der Lachmöve wie wohl bei allen Vögeln vor der Eiablage größer ist als während der eigentlichen Brutzeit. Die Nutznießer der Möveninseln machen geltend, daß die Lachmöven, wenn man ihnen die ersten Gelege beläßt, gerade während der Hauptflugzeit des Maikäfers, nämlich etwa vom 20. April bis Mitte Mai, brüten und damit bei der Jagd auf den Schädling weitgehend ausfallen. Werden ihnen die Eier um diese Zeit genommen, so erfährt dagegen ihr Nahrungsbedarf in den kritischen Wochen eine Belebung. Das ist einleuchtend. Weit größer als vor und während der Brutzeit ist aber der Futterverbrauch und vor allem der Bedarf an Kerbtieren nach dem Schlüpfen der Jungen. Je früher die Möve zum Brüten kommt, um so zeitiger liegt der Höhepunkt ihres Insektenkonsums und um so eher hat sie Aussicht, seine Deckung noch auf Kosten schwärmender Maikäfer zu betreiben und Felder zu finden, auf denen der Pflug noch Engerlinge und sonstige bodenbewohnende Kerfe bloßlegt. Wo den Möven die Eier wie jetzt bis Ende Mai genommen werden, kommen viele Gelege erst in der 2. Junihälfte zum Schlüpfen. Dann ist der Maikäferflug beendet und kein Pflug mehr in Tätigkeit. Die Behauptung, daß die Möven infolge des Eiersammelns bei der Beschaffung geeigneter Nahrung für ihre Brut in Bedrängnis geraten, ja, daß die oben erwähnten toten Spätlinge der Jungen schlechtweg verhungert sind, ist also keineswegs so abwegig, wie manche Leute glauben machen möchten.

Wir fassen zusammen: Die Lachmöve steht unter den auf Kosten von Maikäfern und Engerlingen lebenden Vögeln mit an erster Stelle. Es besteht kein Zweifel, daß die Populationsdichte des Schädlings durch sie erheblich ausgelichtet werden kann. Dem dadurch bewirkten Nutzen gegenüber fällt ernährungspolitisch der durch das Eiersammeln bewirkte, doch nur die Feinkost des Menschen vermehrende Zugang kaum ins Gewicht. Die von der Land- und Forstwirtschaft mit steigendem Nachdruck (Harder 1936 S. 1804, Ehlers 1937 S. 463, Ehmke 1937 S. 731, Kaysing 1938 S. 28) gestellte Forderung nach verschärftem Mövenschutz ist also voll berechtigt.

Eine ins einzelne gehende Erörterung der zu dem Zweck zu ergreifenden Maßnahmen würde hier zu weit führen. Ich beschränke mich unter Bezug auf das oben Gesagte auf den Hinweis, daß einerseits ein absolutes Verbot des Eiersammelns wahrscheinlich nicht den angestrebten Erfolg haben würde, und daß andererseits die negativen, auf bloße Erhaltung bestehender Kolonien abzielenden Bestimmungen eine Ergänzung durch positiv wirkende Maßnahmen erfahren müssen, die den Lachmöven die Gründung und Festigung von Neusiedlungen erleichtern. In dieser Beziehung geschieht, wie Herr v. Hedemann, Deutsch-Nienhof in Holstein, der bekannte Ornithologe, betont (mdl. u. schriftl. Mttlg.), bislang leider nur sehr wenig, obgleich es an Gelegenheit dazu nicht fehlt. Die Lachmöve schreitet oft zur Neugründung von Kolonien. Die vielen Versuche scheitern aber, weil die Neusiedlungen oft beunruhigt und durch wildes Eiersammeln gestört werden. Solange die Möve auf den neuen Brutplätzen noch nicht festsitzt, ist sie gegen Störungen sehr empfindlich.

Neben Krähen und Möven betätigen sich die Stare (Bl. 1938, 495) oft in großen Scharen an der Engerlingssuche (Genßler 1796 S. 32, Köppen 1880 S. 131, Rörig 1910 S. 247, Vogel 1921 S. 358, Tullgren 1929 S. 431, Fink 1936 S. 245, Harder 1936 S. 1804, Kofahl 1938 S. 315). Sie wissen die Stelle, wo im Boden ein Engerling arbeitet, mittels des Gehörs zu finden und graben mit dem Schnabel trichterformige Löcher von 3—4 cm Durchmesser und Tiefe in die Erde, wobei sie sich um den Angriffspunkt allmählich im Kreise drehen (Maß 1922 S. 121—122). Dann spreizt der Vogel den Schnabel „wie einen Handschuhöffner und fördert so die Larven ans Tageslicht" (Sieber 1930 S. 636). Kaysing (1938 S. 23—24) zitiert aus dem Bericht eines ungenannten Landwirts, der von einem S.-Gerstenschlag im Mai auffallend viele Stare zu- und abstreichen sah: „Ich stellte nun fest, daß die abstreichenden Stare einen, ja manchmal zwei Engerlinge im Schnabel hatten. Ich habe mir daraufhin das Gerstenfeld angesehen und ermittelt, daß die Stare sich den Engerling aus dem Boden unter der Wurzel der Gerstenpflanze herausholten. Unmittelbar an der Gerstenpflanze war ein kleines rundes Loch, das vom Schnabel der Stare herrührte. Beim Nachgraben habe ich dann auch selbst viele Engerlinge dicht unter der Pflanze in einer Tiefe von etwa 2—3 cm gefunden. Ich habe dies später noch oft beobachtet und merkwürdigerweise nur in Feldern von Sommergerste. Die Gerste ist bekanntlich Flachwurzler. Der Engerling, der Gerstenwurzeln bevorzugt, ist gezwungen, ganz besonders hoch aufzusteigen, so daß er hier vom Schnabel des Stares erreicht werden kann".

Raatz (1891 S. 593) gibt an, daß die im Choriner Forstgarten nistenden Stare zu der Zeit, wo sie ihre Jungen füttern, ausschließlich

von Engerlingen leben. Boot (n. Taschenberg 1879 S. 41) hing in seiner Hamburger Handelsgärtnerei 175—200 Brutkästen auf. Der bis dahin überaus schwere Engerlingsschaden erlosch damit und kehrte in den nächsten 10 Jahren nicht wieder. Dr. Runge bringt auf seinem Gut Schmatzin jährlich 100 neue Kästen an, die alle besiedelt werden. Er führt die Abnahme der Engerlingsplage auf seinen Flächen wesentlich mit auf die Stare zurück (Eckstein 1938 S. 191). Auch Jakoby (1933 S. 813, 1934 Nr. 7) tritt für aktiven Vogelschutz solcher Art ein und sucht die Bedenken der Obstbauer durch den Hinweis zu zerstreuen, daß die den Kirschen gefährlich werdenden Stare ortsfremde, aus dem Osten stammende Zuwanderer sind. Auch Sieber (1930 S. 636) hält den Star für einen der wirksamsten Engerlingsfeinde. „In hellen Scharen folgen sie dem pflügenden Landmann und suchen Furche um Furche die ausgepflügten Larven auf.“ „Gelingt es, Stare in großer Anzahl anzusiedeln, so sind die zu Tausenden zusammenwirkenden Vögel sehr wohl imstande, jeder Überhandnahme des Käfers vorzubeugen.“ Von Vietinghoff (1925 S. 347) berichtet dagegen von einem Fall, wo die Stare auf einem Zuckerrübenschlag in großer Anzahl die Herzblättchen vernichtet haben sollen, während sie sich auf einer angrenzenden Gersten- und Weizenstoppel, wo beim Schälen viele Engerlinge zutage gefördert wurden, nicht blicken ließen. Ob die Vögel es in diesem Fall wirklich auf Zerstörung der Rübenblätter und nicht vielmehr auf in oder an ihnen lebende Insekten, z. B. auf die Maden der Minierfliege *Pegomyia hyoscyami* abgesehen haben, ist mir zwar zweifelhaft. Eckstein (1938 S. 191) kennzeichnet die Lage aber richtig, wenn er schreibt, daß die Stare in der Engerlingsvertilgung Erkleckliches leisten, „wenn sie gerade da sind“!

Dingler (1921 S. 477—478, 1922 S. 456) sah auf einer Wiese Amseln wochenlang an der Vertilgung der Engerlinge mitarbeiten. Sie hackten dabei unter lebhaftem Anspringen bis zu 6 cm tiefe Löcher in den Boden. Die Männchen gebrauchten gewöhnlich 1—3 Minuten, um an den Engerling heranzugelangen. Die Weibchen waren wesentlich langsamer. Der Befall ging von Juli bis Ende August von 150—250 auf 20—50 Engerlinge je Quadratmeter zurück.

Eckstein (1938 S. 191) erwähnt auch den Hausstorch (Bl. 1938 S. 492) als eifrigen Engerlingsvertilger. Er sah 1937 in Pommern zu verschiedenen Malen, „wie bis zu 4 Störche ununterbrochen über eine Stunde hinter einem Pflüger hergingen und eifrig die zu Tage gekommenen Engerlinge auflasen“. In Iharosberený (Ungarn) rechnen die Störche mit zu den Hauptvertilgern der Maikäfer. In „Wild und Hund“ wird 1910 von einem Storch berichtet, der im Fallen einen großen Klumpen Regenwürmer und Engerlinge von sich gab. Sonst fehlt es aber an einschlägigen Beobachtungen. Man wird also von

Vietinghoff von Riesch (1925 S. 346—347) zustimmen müssen, daß diese Erscheinungen Ausnahmen sind. Im allgemeinen fällt die Maikäfernahrung beim Storch schwerlich ins Gewicht.

Das hier mitgeteilte Material macht es wahrscheinlich, daß in Gegenden, die regelmäßig stark von Krähen, Möven, Staren usw. beflogen werden, sich so leicht keine schwere Engerlingsplage entwickeln kann (Loos 1918 S. 4, Welte 1933 S. 128) und daß andererseits bei Ausbleiben der Vögel, z. B. nach Ausrotten der Saatkrähenhorste, die Maikäfer oft bald verstärkt auftreten (Bl. 1938, 494). Es fehlt aber auch nicht an Stimmen, welche die Auswirkung der Vögel auf den Massenwechsel des Käfers für problematisch erklären (Baunacke 1927 S. 2—4) oder ihnen gar jeden Einfluß absprechen. Die Wahrheit dürfte in der Mitte liegen und etwa durch die von Decoppet (1920 S. 63) vertretene Auffassung wiedergegeben werden: „Les oiseaux sont des auxiliaires que nous ne devons pas mépriser, que nous devons même encourager par tous les moyens, mais sur lesquels nous ne devons pas trop compter, surtout pour arrêter des invasions pareilles à celles des hannetons.“ Mansfeld (1936/37 S. 11—15, s. a. Frickhinger 1938 S. 36) urteilt ähnlich: „Eine gewisse Einwirkung der insektenfressenden Vogelwelt auf die Massenvermehrung des Maikäfers ist demnach sicher. Auch der Engerling ist ja bei vielen eine beliebte Nahrung. Wir können im Seebacher Park bei jedem Flugjahr feststellen, daß es hier nicht mehr zu einem Kahlfraß, sondern höchstens zu Lichtfraß kommt, während überall sonst in der Flur die Eichen meist ganz entlaubt werden. . . . Die Vögel allein werden dagegen die Eindämmung dieser Plage niemals erreichen; denn den jetzt (in Flugjahren. Ref.) vorhandenen Massen gegenüber fällt ihre Vertilgungsarbeit auf großen Flächen weniger ins Gewicht“. Auch wir meinen: Eine bereits bestehende Übervermehrung des Schädlings werden die Nutzvögel allein nicht abschneiden können. Sie sind den Myriaden der Engerlinge ebensowenig wie den Käfern gewachsen, schon deshalb nicht, weil kein Vogel längere Zeit hindurch ausschließlich Engerlinge frißt. Sie alle lieben die Abwechslung. Insofern ist auf sie also kein Verlaß. Sie dürften aber bei verständnisvoller Pflege in ihnen zusagenden, noch nicht stark verseuchten Gebieten sehr wohl in der Lage sein, Käfer und Brut laufend so weit niederzuhalten, daß es schwerer zu einer Übervermehrung des Käfers kommen kann. Weitgehender Mövenschutz, die Vermehrung künstlicher Nistkästen für Stare und eine vernünftige Schonung von Saatkrähe und Nebelkrähe liegen also im landwirtschaftlichen Interesse (s. a. Escherich 1923 S. 88).

4. Insekten.

Sehr groß ist die Zahl der niederen Organismen, welche auf Kosten der Larven leben. Auf die Möglichkeiten einer biologischen

Bekämpfung im engeren Sinne hat man daher früher viel Hoffnung gesetzt.

Nach Bau (cit. n. Reitter, Fauna Germanica, Bd. 3, 1911 S. 394) sollen die Larven von *Lytta vesicatoria* L. Maikäferlarven nachstellen und diese „in Menge verzehren". Die Angabe ist aber wohl mit einem Fragezeichen zu versehen, weil die ähnlich wie die *Meloë*-Larven lebende *Lytta*-Brut schwerlich viel mit Maikäferengerlingen in Berührung kommt. Vielleicht liegt eine Verwechselung mit anderen Canthariden oder verwandten Käfern vor.

Die Tachine *Dexia rustica* F. (Boas 1894 S. 33—37. 1894 S. 130 bis 135, Poloshenzev 1932, Schuch 1935 S. 173) ist wiederholt aus Engerlingen erzogen (Tarnani 1900 S. 45—50. 1902 S. LXIX—LXX). Nach Tarnani ist die abends an Gesträuch und Gräsern häufig zu treffende Fliege vivipar. Sie produziert etwa 300 Nachkommen. Nach Baer (1921) legt sie ihre Eier in den Erdboden ab. aber die Larven schlüpfen sofort und suchen Altlarven auf, um an irgend einer Stelle (Tarnani 1902 S. 69—70) in diese einzudringen. Boas fand die Maden zu 1—3 frei im Fettkörper der 2- oder 3jährigen Engerlinge. Eine Trichterbildung fehlte. Auch Nielsen hat diese vermißt (Escherich 1923 S. 79 Anm.). Maikäferaltlarven scheinen leichter als junge befallen zu werden (Tarnani 1900). Im Herbst 1937 und wieder im Frühjahr 1938 erhielten wir zahlreiche tachinisierte Engerlinge aus Pommern. Von 48, aus dem Flugjahr 1935 stammenden, in Groß-Kiesow gesammelten, uns von Herrn Uplegger zugeleiteten Larven waren 19 befallen. von 23 von Herrn Dr. Mayer, Greifswald, im April 1938 gesammelten 14. Auf einigen Schlägen waren im Mai im dortigen Bezirk sogar 80% der Larven tachinisiert. Aus dem im Herbst angelieferten Material schlüpften im Laboratorium im Winter etwa 1 Dutzend Fliegen, die Herr Karl, Stolp in Pommern, als *Dexia rustica* F. determinierte. Es sei bemerkt, daß die Larven im Engerling zunächst deutlich durch einen schwarzen Trichter mit der Außenwelt kommunizierten (s. Abb. 1). Als sie reiften, war dieser allerdings nicht mehr nachweisbar (s. Abb. 2). Die Aufzucht des im Winter eingetragenen Larvenmaterials mißlang.

Als weitere in Engerlingen parasitierende Tachinen sind *Dexia vacua* Fall. und *Dexiosoma canina* F. bekannt (Tarnani 1902 S. LXIX—LXX, Baer 1921, Escherich 1923 S. 79). Während *D. rustica* offene Lagen liebt, hält sich *D. canina* mehr im Walde auf. *D. vacua* nimmt eine Mittelstellung ein (Tarnani 1902). Zuerst im Jahr (Juli) erscheint *D. rustica*, dann *D. vacua* und zuletzt *D. canina* (Tarnani 1902).

Mysslowsky (1900) fand 1899 im Ufimschen Kreise in Rußland 10% der Maikäferlarven von der Larve der Fliege *Microphthalma longifacies* befallen. Die gleichen Larven glaubt Tarnani (1900 S. 49) am Ural zu 1—8 Individuen in den Engerlingen von *M. hippocastani* ge-

troffen zu haben. Sie saßen in der vorderen Körperhälfte ihres Wirts bei den Stigmen. Von 21 Engerlingen waren 18 befallen.

Lampa (1891 S. 62—63) hat einmal die Muscide *Cyrtoneura stabulans* Fall. aus Engerlingen erzogen, die er im Januar gesammelt hatte und einige Tage später von Fliegenlarven erfüllt fand.

Merkwürdigerweise fehlen die Hymenopteren unter den Maikäferfeinden bei uns ganz. Das ist um so auffälliger, als andere Melolonthinen stark von Schmarotzerwespen und zwar von Dolchwespen heimgesucht werden. So soll unsere Rollwespe *Tiphia femorata* F. die Engerlinge des Sonnenwendkäfers *Rhizotrogus solstitialis* L. befallen (Heymons 1915 S. 569). In Queensland leben eine Reihe von Scoliiden unter anderem auf Kosten von *Lepidiota albohirta* Waterh. nebst verwandten Arten. In Nordamerika und Westindien parasitieren *Tiphia*-Arten bei den dort unsere Maikäfer vertretenden *Lachnosterna*-Arten.



Abb. 1. Altengerling von *Melolontha melolontha*, von *Dexia rustica* F. befallen. Auf dem 3. und 4. Hinterleibsring sind die Mündungen von 3 Trichtern als kleine schwarze Flecke sichtbar. - Dr. E. Meyer phot., November 1937.



Abb. 2. Altengerling von *Melolontha melolontha*, von *Dexia rustica* F. befallen. Im Abdomen sind drei reife, vor dem Auswandern stehende Larven der Fliege sichtbar. - Dr E. Meyer phot., 27. 11. 1937.

Der von *T. inornata* Say. und *T. parallela* Sm. ausgemerzte Hundertsatz dieser Engerlinge soll ziemlich hoch liegen (vgl. Reh 1928 S. 324 und 325), ja, *T. inornata* soll in Nordamerika schon manche Maikaferkalamität beendet haben (Escherich 1923 S. 89). Escherich hat daher angeregt, *T. inornata* Say bei uns einzuführen, über praktische Versuche in dieser Richtung ist aber nichts bekannt geworden[1]). Dagegen hat man sich auf Java um die Einbürgerung der Dolchwespen *Campsomeris tasmanien-*

[1]) Anm. während des Drucks Soeben greift C. Hofmann (Zur Frage der biologischen Maikaferbekämpfung — ein Vorschlag. In: Der Deutsche Forstwirt **21**, 1939, 220—221) den Gedanken auf und regt an, die verschiedenen Arten der Gattung *Tiphia* an Ort und Stelle auf ihre Einführbarkeit nach Deutschland zu prüfen!

sis Sauss. und *C. radula* F. zur Bekämpfung des Melolothinen *Leucopholis rorida* F. bemüht (Reh 1928 S. 322) und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die aus Asien eingeführten Scoliiden *Tiphia popilliavora* Rohw. und *T. vernalis* Rohw. mit in den biologischen Kampf gegen den auch zu den Blatthornkäfern gehörenden Japankäfer *Popillia japonica* Newm. eingespannt (Reh 1928 S. 335, Sachtleben 1939 S. 68). Ein voller Erfolg ist durch Verschickung von *Scolia manilae* Ashm. von den Philippinen nach Hawaii erzielt, wo der Ruteline *Anomala orientalis* Waterh. auf Oahu sehr bedenklich dem Zuckerrohr zusetzte (Reh 1928 S. 333). Die Schäden sind heute unbedeutend, die Dolchwespe hat aber außerdem ihren Angriff dort auf den aus Japan stammenden Rebenfeind *Adoretus sinicus* Burm. ausgedehnt, zu dessen Bekämpfung inzwischen weitere Scoliiden wie *T. lucida* Ashm. aus den Philippinen eingeführt wurden (Reh 1928 S. 336, Sachtleben l. c. S. 87). Angesichts so vieler günstiger Ergebnisse der Verpflanzung von Scoliiden zur Bekämpfung von Blatthornkäfern liegt ein Parallelversuch in Bezug auf unseren Maikäfer also nahe.

5. Milben.

Giard (1893 S. 91) hat auf Maikäferengerlingen Milben gesehen, die, wie er meint, zwar kaum direkt aber indirekt durch Übertragen von *Beauveria densa* den Larven gefährlich werden können. Solche mit Milben besetzte Engerlinge sind in Werbellinsee in den letzten Jahren auch Herrn Dr. P. Laabs (briefl. Mttlg. v. 22. 12. 38) und 1937/38 in Pommern Herrn Dr. K. Mayer (briefl. Mttlg. v. 1. 8. 38) aufgestoßen. Auch wir verfügen jetzt über reichliches lebendes Material. Da über Art und Lebensweise dieser Acarinen noch wenig bekannt zu sein scheint, habe ich eine einschlägige Studie einleiten lassen.

6. Würmer.

Nematoden sind wiederholt (Mayer, Greifswald, mdl. Mttlg.) in Engerlingen registriert worden. Es scheint sich dabei aber um vielleicht schon beim Auffinden tote, nur sekundär von bodenbewohnenden Würmern besiedelte Käferlarven gehandelt zu haben. Es ging uns zwar auch aus Groß-Kiesow in Pommern stammendes Engerlingmaterial im Laufe des letzten Jahres durch die Hand, bei dem die von Nematoden besiedelten Larven erst einige Tage nach dem Eintragen eingingen. Beim Absterben fielen die Engerlinge (2- und 3jährig) in sich zusammen, und die höchstens einige Millimeter (?) langen Würmer wanderten ab. Zurück blieb nur die leere „Exuvie“ des Wirts.

Zuweilen werden die Larven durch den Fadenwurm *Mermis nigrescens* Duj. befallen (Audauin, des Cars, Grube, Tarnani 1900 S. L, 1902 S. LXX, Poloshenzev 1932, Goffart 1933 S. 413, 1937 S. 300).

Guerin-Méneville (1864 S. XLVII) soll nach Giard (1893 S. 5) verschiedentlich 10—12% der Engerlinge von einer *Mermis*-Art besiedelt gefunden haben. Giard traf um 1855 bei Valenciennes die Würmer in Massen auf der Erde, auf niedrigen Pflanzen und auf Gebüsch, so daß er vermutet, sie seien aus voll entwickelten Maikäfern (Bl. 1938, 499) ausgewandert (1893 S. 5—6 Anm.). Auch Laboulbène (1857 S. CXLIV) weiß von dem Vorkommen von *Mermis* in Engerlingen zu berichten. Nach ihm (cit. n. Giard 1893 S. 6) töten die Würmer ihre Wirte nicht, Giard vermutet aber, daß sie parasitäre Kastration bewirken.

Am 23. Mai 1938 stieß bei unserer zu Beobachtungen über den Maikäfer errichteten Feldstation in Malbergweich in der Eifel Herr cand. phil. Klentsch auf einer stark mit verlassenen Puppenwiegen besetzten Wiese in etwa 15—30 cm Bodentiefe auf 4 Puppenhöhlen mit je einem 10—30 cm langen, sehr schlanken knäuelförmig aufgerollten, elfenbeinweißen Fadenwurm. Teils waren die Lager im übrigen leer, teils bargen sie verpilzte Käferreste (Blunck 1938 S. 498 Abb. 7). Die Vermutung lag nahe, daß es sich auch hier um Mermithiden handelte, die in den Käfern bzw. im Engerling und in der Puppe parasitiert hatten. Im Einklang damit fand Herr Klentsch am 5. Juni unter Eichen auf der Hardt bei Malbergweich ein totes Weibchen von *M. melolontha*, das im Abdomen einen zusammengeknäuelten Fadenwurm von 6—8 cm Lange barg (Blunck 1938 S. 499 Abb. 8). Soweit die später vorgenommene Präparation noch erkennen ließ, waren Uterus und bursa copulatrix des Wirts normal ausgebildet, die Ovarien aber frei von größeren Eikeimen oder gar reifen Eiern, vielleicht sogar rudimentär (?). Die bursa copulatrix enthielt wie bei begatteten Weibchen eine kittartige Substanz. An der gleichen Stelle lagen unter den Bäumen noch auffällig viele weitere verendete Maikafer. 87 Männchen und 37 Weibchen wurden untersucht, weitere Würmer fanden sich aber nicht, auch nicht in der Nachbarschaft. Am 18. 6. wurde in Malbergweich auf der am 23. Mai untersuchten Wiese erneut nach parasitaren Würmern gegraben. Fadenwürmer wurden reichlich in 15—45 cm Tiefe gefunden, sie schienen aber in keinen Beziehungen zu den Puppenhöhlen zu stehen und waren durchweg kleiner als die im Mai eingetragenen Stücke. Die dankenswerter Weise von Herrn Dr. Schneider, Krefeld, vorgenommene Determinierung ergab folgenden Befund:

Bei dem größten, am 23. 5. neben Maikäferresten im Boden gefundenen Wurm handelt es sich um ein Weibchen von *Hexamermis terricola* (Hagm.). „Mit 30 cm Länge ein auffallend großes Stück (Hagmeier hat 11 cm als Maximalgröße beobachtet), aber an dem drüsenartigen Zellbelag der Subdorsalwülste mit Sicherheit zu erkennen“ (Schneider, briefl. Mttlg. v. 14. 8. 38). Das Exemplar ist inzwischen abgebildet worden (Blunck 1938 S. 498 Abb. 7).

Ein kleineres Stück aus einer Maikäferpuppenwiege ohne Käferreste vom 23. 5. wurde als Weibchen von *Mermis nigrescens* Dujardin angesprochen. „Ganz zweifellos eine echte *Mermis s. str.*, doch fehlen die bei *nigrescens* vorhandenen braunen Pigmentstreifen in der Nähe des Vorderendes. Da aber A. Schneider in seiner Monographie (1866) von diesem Merkmal nichts sagt (obwohl man damals auf Farbenunterschiede naturgemäß größeren Wert legte als heute), so ist m. E. die Gründung einer neuen Art nicht angebracht." (Schneider l. c.)

Der Wurm im Hinterleib des am 5. 6. unter Eichen in Malbergweich gefundenen Weibchens von *M. melolontha* konnte wegen weitgehender Mazeration noch nicht eindeutig determiniert werden. Er ist „mit ziemlicher Sicherheit zu *Hexamermis*" (Schneider, briefl. Mttlg. v. 6. 9.) zu rechnen, allenfalls kommt aber auch *Agamermis* sp. in Frage (ders., briefl. Mttlg. v. 14. 8.). Eine Abbildung gab ich bereits gelegentlich der Beschreibung der Feinde des Käfers (Blunck 1938 S. 499 Abb. 8).

Die frei im Boden ohne Beziehungen zu Puppenhöhlen des Maikäfers am 18. 6. 38 gefundenen kleineren Fadenwürmer (10 ♂♂ und 10 ♀♀) entstammen „aus dem Artenkreis von *Hexamermis albicans* (v. Siebold). Bis auf die Papillenanordnung am männlichen Hinterende genau mit Hagmeiers Beschreibung übereinstimmend. Vorläufig halte ich es für ratsam, die Tiere als Varietät zu *H. albicans* zu stellen". (Schneider, briefl. Mttlg. v. 14. 8. 38.)

Ein am 12. 7. 38 von Herrn cand. phil. Klentsch in Friesenrath in einem an leeren Puppenwiegen des Käfers reichen Boden gefundenes, etwa 10 cm langes Weibchen gehört zu *Hexamermis elegans* (Hagmeier). Es „ermöglichten die für eine Erdmermithide auffallend großen Seitenorgane eine sichere Bestimmung". (Schneider, briefl. Mttlg. v. 14. 8. 38.)

Bekanntlich lebt im Larvenzustand auch *Macracanthorhynchus hirudinaceus* Pallas (*Echinorrhynchus gigas* Goeze) in Engerlingen (Blunck 1938, 498) und nicht nur bei *Melolontha melolontha*, sondern auch bei *Cetonia aurata*, *Lachnosterna arcuata*, *Xyloryctes satyrus*, *Phyllophaga rugosa* und *Ph. vehemens* (Meyer 1933 S. 214—215). Die Käferlarven scheinen unter dem Befall nicht sonderlich zu leiden. Sie starben selbst dann nicht, wenn in ihnen Riesenkratzerlarven in größerer Zahl heranwuchsen. In einem Engerling von *Xyloryctes satyrus* wurden in Nordamerika 410 Larven gezählt (Meyer 1933 S. 304). Sie können in die Vollkerfe mit übergehen. In einem Stück von *Xyloryctes satyrus* wurden im Abdomen 11 Cysten gefunden. Die Käfer scheinen durch den Befall kaum behindert zu werden. „Auch bei *Phyllophaga rugosa* sind die Käfer trotz Infektion mit Riesenkratzerkeimen aktiv und anscheinend in jeder Hinsicht normal" (Glasgow 1926 S. 252—254, Meyer 1933

S. 304). Bei den Hauptwirten des Riesenkratzers (Schwein, Hund, Mensch) kann Befall Verstopfungen und bei Eindringen pathogener Keime in die vom Rüssel angebohrte Darmschleimhaut Entzündungszustände, ja in seltenen Fällen selbst Darmperforation und Peritonitis zur Folge haben. Bei Ferkeln wurden Todesfälle nach epileptiformen Krämpfen beobachtet (Fröhner und Zwick 1915 S. 255, Meyer 1933 S. 327—328). Erwachsene Hausschweine scheinen den Befall aber, solange die Stückzahl der Parasiten nicht hoch ist, in der Regel ohne größere Schädigung zu vertragen (Meyer 1933 S. 327).

7. Protozoen.

Gregarinen sind von Tarnani (1902 S. LXX) im Darm von Maikäferlarven (*M. melolontha*) beobachtet worden.

8. Pilze.

Stark wird die Käferbrut von Pilzen und Bakterien heimgesucht.

Viel Aufsehen erregten (s. Blunck 1938 S. 499) Ende des vorigen Jahrhunderts die Veröffentlichungen von Le Moult (1890 S. 653—655, 1891 S. 1081—1083, 1925 S. 4) und anderen über den schon 1809 von Link (1809 S. 13, 1820 S. 172) auf *Melolontha vulgaris* entdeckten, auf toten Maikäfern nach ihm häufigen und *Sporotrichum densum* benannten Pilz, der später oft als *Isaria densa* bezeichnet wurde und heute unter dem Namen *Beauveria densa* (Link) läuft (s. a. Mulsant 1842 S. 402, Reiset 1867 S. 1128—1131 und 1137, Bail 1869 S. 711, Delacroix 1891 S. 238, 1891 S. 188—189, Giard 1891 S. 270, 1891 S. 577, 1891 S. 1270—1273, 1893 S. 44, 1893 112 S., Prillieux et Delacroix 1891 S. 1079—1081, Perraud ? 1892 S. 129—137, Schechner 1911 S. 123). Es handelt sich um die gleiche Art, die von Persoon (1822 S. 72 u. 75) als *Racodium entomogenum*, von de Bary (1869 S. 604) unter *Botrytis bassiana* geführt und von Saccardo (1881 Tab. 692, 1886 S. 119) als *Botrytis bassiana* var. *tenella* bezeichnet ist. Auf den seuchenhaften Charakter, den die durch *Beauveria densa* bewirkte Krankheit zu tragen pflegt, wurde erst LeMoult aufmerksam (s. S. 364).

Der Pilz befällt die Larven, die Puppen, die Käfer und, wie unlängst Hornbostel (1939 S. 142—144) experimentell ermittelte, auch die Eier, also alle Entwicklungsstadien von *Melolontha melolontha*.

Eckstein hat bei Eberswalde 1891 eine Anzahl ganz junger Engerlinge gesammelt, die verpilzt waren. Sie wurden an Giard (1893 S. 26 bis 27) geschickt, der die mumifizierten Stücke vergeblich in Kultur nahm. Auch Goffart (1937 S. 300) berichtet von toten, rosarot gefärbten, zum Teil nur 8 Tage alten Engerlingen, die auffälligerweise

aus der gleichen Gegend stammten, aber 44 Jahre später (1935) gesammelt waren. In diesen war nach Schwerdtfeger (briefl. Mttlg.) außer verschiedenen Bakterienarten *Botrytis tenella* nachgewiesen. Monti, Montemartini und Baldi (1927 S. XLII) sahen in ihren Infektionsversuchen die jungen Larven alle zugrunde gehen, während die älteren Stücke z. T. überlebten. Die Darstellung läßt aber den Verdacht aufkommen, daß die junge Brut nicht ein Opfer des Pilzes, sondern des Kannibalismus geworden ist. Die Verfasser arbeiteten nämlich mit je 100—200 Larven in Erdkästen, die nur 2 m breit und 50 cm tief waren. Wir selbst haben im Freiland nicht oft mykosekranke Jungengerlinge beobachtet, auch nicht in Gebieten, wo im voraufgehenden Jahr der Bestand an Altengerlingen stark von *Beauveria densa* ausgelichtet war. In Friesenrath wurden am 8. 2. 1938 unter rund 300 Engerlingen des Jahrgangs 1937 nur 6 verpilzte Stücke, also 2%, gezählt, während der Anteil der verseuchten Altlarven im Frühjahr 1937 ebendort auf 25% geschätzt war. Im Juni 1938 war der Befall auf 3 bis



Abb. 3. *Beauveria densa* Link an Altengerlingen von *M. melolontha* L. Links: Engerling gesund, Mitte: 12 Tage nach der Infektion (Larve rot verfärbt), Rechts: 24 Tage nach der Infektion (Mycelaustritt). Labor-Infektion. Phot. 12. 7. 1937.

höchstens 4%, im Juli auf etwa 5% gestiegen (s. S. 370). Bei Malbergweich in der Eifel wurden zwischen dem 12. 9. und dem 13. 10. 38 auf Acker- und Wiesenland unterschiedlicher Struktur 26 Parzellen zu je ½ qm bis zur äußersten Besiedlungstiefe (? 30—40 cm) auf Maikaferlarven durchsucht. Gefördert wurde an Engerlingen 1529 gesunde und 18 verpilzte des Jahrgangs 1938, 33 gesunde und 2 verpilzte des Jahrgangs 1937 und 1 gesunder des Jahrgangs 1936. Der Befall betrug also beim Jahrgang 1938 0,78%, beim Jahrgang 1937 5,71% und beim Jahrgang 1936 0%. Abb. 4 zeigt im Laboratorium infizierte Engerlinge dreier Altersklassen.

Auf eingegangene, die Mykose noch deutlich erkennenlassende Puppen sind wir im Herbst 1937 und im Winter 1937/38 gestoßen (Dr. E. Meyer im September 1937 und am 21. 1. 1938 in Malbergweich in der Eifel).

Wird *Melolontha melolontha* im Vollkerfstand befallen, so stirbt das Tier meist schon vor dem Verlassen des Bodens in der Puppenzelle. Gelegentlich stößt man aber auch oberirdisch auf tote Käfer mit dem typischen Befallbild (Gouin 1894 S. 49). So wurde mir von Herrn ter Hazeborg ein verpilztes *M. melolontha* ♀ eingeliefert, das im Juli 1938 in Obendorf bei Wankendorf in Holstein auf der W.-Gerstenstoppel gefunden war. Schon früher waren dort während der Flugzeit unter den gleichen Erscheinungen eingegangene Käfer auf einem Nachbarschlag beim Rübenhacken beobachtet. Beide Felder, besonders das erstere, sind dem Einsender seit Jahren als schwer durch *Beauveria densa* verseucht bekannt. Es ist also sehr wohl möglich, daß die Käfer schon im Boden infiziert wurden und nach dem Verlassen der Erde abstarben, ohne daß sie überhaupt zum Abfliegen kamen. Nach den Ergebnissen, die Karpiński (1937 S. 383—386) bei Versuchen zur künstlichen Auslösung von Befall erzielt hat (s. a. S. 374), kommen aber auch Infektionen schwärmender Käfer vor. *M. melolontha* soll im Vollkerfstand gegen *Beauveria densa* weniger widerstandsfahig sein als *M. hippocastani* (Karpiński 1937 S. 383—386). Wenigstens überlebt der Feldmaikäfer die Infektion nicht so lange. Mit der Zeit erliegen dem Pilz im Laboratorium aber auch alle Individuen dieser Art.

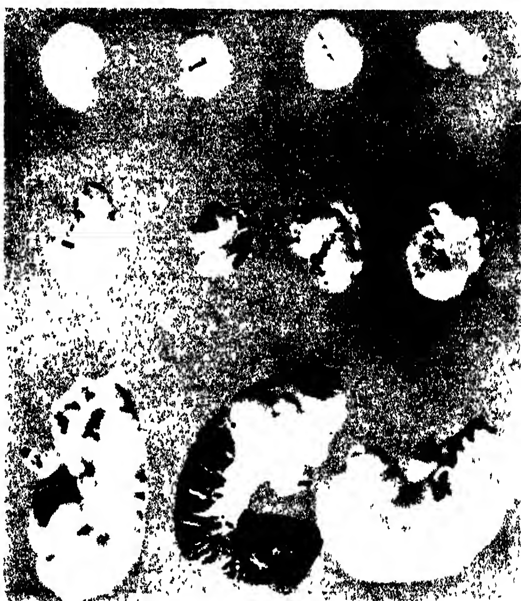


Abb. 4. Maikaferengerlinge, Jahrgang 1937 (obere Reihe), Jahrgang 1936 (mittlere Reihe) und Jahrgang 1935 (untere Reihe), von *Beauveria densa* Link befallen. Labor-Infektion Winter 1937 - 38.

Die Tiere sterben etwa 10 Tage nach der Infektion, die Eier und die Engerlinge unter charakteristischer Verfärbung in rosa oder rotviolett (Abb. 3 Mitte). Die rötliche Tönung stellt sich zuweilen schon vor ihrem Tode ein. Nicht selten scheint der Farbumschlag allerdings auszubleiben (Kornauth 1904 S. 370).

Die befallenen Individuen werden in der Folge mit Ausnahme von Darm und Tracheen (Giard 1893 S. 66) vollständig von zylindrischen Konidien überschwemmt (Kornauth 1904 S. 371) und von Myzel durchwuchert, bis der ganze Kadaver in ein Sklerotium verwandelt ist

(Kornauth l. c.). Er gewinnt eine so feste Konsistenz, daß er sich brechen und mit dem Messer in Scheiben zerlegen läßt. In trockener Luft halten sich die Mumien so wochenlang (Giard 1893 S. 65). In der feuchten Kammer, nicht in sandigem durchlässigem Boden (Kornauth 1904 S. 371), bedeckt sich die Körperoberfläche aber bald mit einem weißen Flaum, der je nach seinem Entwicklungsstadium nur hauchartig dünn oder dick und wattebauschartig flockig erscheint. Das Myzel hüllt den Engerling zuweilen vollständig ein (s. Abb. 4). Meist bleiben aber die am stärksten chitinisierten Partien, also die Kopfkapsel und die Beine frei. Beim Vollkerf (Blunck 1938 S. 499 Abb. 9a u. b) tritt der Pilz zur Hauptsache nur im Bereich der Gelenkhäute nach außen, vor allem an den Einlenkungsstellen der Extremitäten von Kopf und Thorax und unter den Flügeldecken. In feuchten und tonigen Böden strahlen von der die Leiche umspinnenden Hülle unregelmäßige, zum Teil verzweigte,

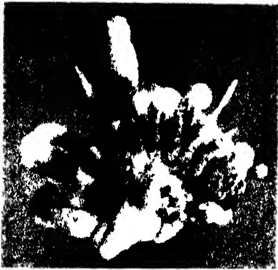


Abb. 5. Rhizomorphenbildung von *Beauveria densa* Link auf Altengerling von *M. melolontha* L. — Frühstadium. Labor-Infektion. — Phot. 4. 8. 1937.



Abb. 6. Rhizomorphenbildung von *Beauveria densa* Link auf Altengerling von *M. melolontha* L. Späteres Stadium. Labor-Infektion. Etwas verkleinert. Dr. E. Meyer phot. 19. 1. 1938.

5—6 cm, unter Umständen sogar 10 und mehr Zentimeter (Le Moult 1923 S. 95) nach allen Seiten in die Umgebung greifende Mycelstränge von weißer oder gelblicher Farbe aus (Abb. 5, 6, 7), die sich saprophytisch ernähren (Giard 1893 S. 23) und wohl als Rhizomorphen bezeichnet werden können. Sie spannen sich zuweilen von einer Mumie zur andern (Giard nach Pettit 1895 S. 359). Ähnliche Bildungen lassen sich bei künstlicher Infektion im Labor erzielen (Abb. 5 u. 6), sie sind dann aber zuweilen weniger typisch. Das gilt z. B. für die in Abb. 5 festgehaltenen Zapfen, die fast an *Cordyceps*-Bildungen erinnern. Zur Bildung von Perithezien sahen wir es aber niemals kommen. Die frischen Kadaver duften angenehm wie „champignons de couche“ (Giard 1893 S. 18).

Früher oder später produziert der Pilz an den Myzelsträngen ebenso wie an dem den Wirtskörper unmittelbar umgebenden Myzel

in Massen ovoïde Konidien. Ihre Dimensionen werden von Giard (1891 S. 495) auf 4 × 2,5 μ, von Delacroix einmal (1891 S. 165) mit 5 × 3 μ, ein ander Mal (1893 5. Seite) mit 2,5—3,5 × 1,5—2 μ angegeben. In der Tat scheinen Größe und Gestalt mit dem Alter zu variieren (Giard 1893 S. 35). Die Sporen sitzen zu wenigen oder zu vielen geballt an kurzen sterigmenartigen Seitenzweigen der Hyphen. An guten Abbildungen fehlt es noch. Die relativ besten hat wohl Pettit (1895 Tab. III Fig. 27, 28, 30) gegeben. Die Sporenproduktion kann kontinuierlich oder in Intervallen vor sich gehen. In letzterem Fall zieht sie sich zuweilen 4—5 Monate hin (Giard 1893 S. 25). Le Moult (1891 S. 273) will zwischen den Myzelsträngen im Innern der Kadaver eine 2. Form von Sporen beobachtet haben, die er als „plus petites et rondes" beschreibt.

Meist liegen die der Mykose zum Opfer gefallenen Individuen, gleichgültig ob Käfer oder Larven, in oberflächlichen Bodenschichten. Reiset (1867 S. 1128—1131) meldet, daß er vom November 1866 bis August 1867 im unteren Seine-Gebiet bei Écorcheboeuf und Gouville



Abb. 7. Rhizomorphe von *Beauveria densa* Link, gewachsen auf Engerlingsmumie in tonigem Sandsteinverwitterungsboden. Malbergweich 20. 1. 1938. — Natürliche Größe. — Dr. E. Meyer phot. 21. 1. 1938.

auf 3 qm ausgrub: bis 2 cm tief 115 gesunde und 0 verpilzte, bis 10 cm tief 237 gesunde und 18 verpilzte, bis 20 cm tief 10 gesunde und 1 verpilzten, bis 30 cm tief 99 gesunde und 11 verpilzte, bis 40 cm tief 227 gesunde und 43 verpilzte, bis 50 cm tief 35 gesunde und 3 verpilzte, bis 60 cm tief 141 gesunde und 9 verpilzte, bis 70 cm tief 11 gesunde und 0 verpilzte, bis 80 cm tief 27 gesunde und 1 verpilzten, bis 90 cm tief 4 gesunde und 0 verpilzte Altengerlinge. Im Sommer 1937 fanden wir im Kreise Bitburg in 0—15 cm Tiefe 21, in 16—25 cm Tiefe 4 und in 26—30 cm Tiefe nur noch 1, noch tiefer aber überhaupt keinen verpilzten Engerling. Man darf daraus wohl schließen, daß die toten Individuen im allgemeinen etwas flacher sitzen, als der durchschnittlichen Tiefenlage der lebenden entspricht. Das dürfte sich mit dem Befund (s. S. 375) decken, daß *Beauveria densa* ziemlich sauerstoffbedürftig ist.

Der Pilz scheint in Europa sehr weit verbreitet zu sein. Wahrscheinlich sind hier praktisch alle Meldungen über das Auftreten verpilzter Engerlinge auf *Beauveria densa* zu beziehen. Die Literatur verzeichnet solche Funde aus Frankreich, Deutschland, Dänemark, Schweden, Norwegen, Polen, Rußland, Ungarn, Österreich und Italien.

Auf epidemischen Charakter des Auftretens von *Beauveria densa* schloß Le Moult (1890 S. 653—655, 1925 S. 6), weil er 1890 im Departement Orne in Frankreich im Juli 10%, Anfang September dagegen 60—70% und Ende des Monats praktisch nur noch befallene Engerlinge zählte. Léizour (1891 S. 74—75) beschreibt, daß der Pilz im Arrondissement Mayenne im Juni 1891 innerhalb 3 Wochen einer langjährigen Engerlingsplage ein Ende gemacht habe: „Les vers avaient disparu comme par enchantement". Gouin (1894 S. 49) verfolgte 1892 die Entwicklung eines Massenbefalls in der Gegend von Nantes. Ende Mai schienen die Engerlinge noch gesund zu sein. Vierzehn Tage später legte der Pflug zu Tausenden verpilzte Larven frei. Während der sommerlichen Dürre verschwand der Pilz. Er machte sich aber im September an den inzwischen geschlüpften Jungkäfern wieder bemerkbar. Im Winter trat der Befall erneut zurück. Im Frühjahr räumte die Seuche aber weiter unter den Käfern auf, auch unter solchen, die die Erde schon verlassen hatten. Beziehungen zwischen Befall und Bodenkultur waren nicht nachweisbar.

Um die Wende der 80er zu den 90er Jahren scheint der Befall in ganz Mitteleuropa stark gewesen zu sein. Dann nehmen die einschlägigen Meldungen wieder ab. Gleichzeitig ging die Maikäferplage zum mindesten in Norddeutschland (Blunck 1937 S. 266), Dänemark (Boas 1904 S. 1—24, Rostrup und Thomsen 1931 S. 124—125), Schweden (Tullgren 1929 S. 430—431) und nach Sagnier's Daten (1892 S. 197) wohl auch in Nordfrankreich auffällig zurück. Auch aus dem Rheinland wird für das Jahrzehnt 1890—1900 rapide Abnahme der Maikäfer gemeldet. So berichtet Frings (n. Meißner 1930 S. 161), daß *M. melolontha* vorher in Bonn häufig war und außer Eichen auch Weidengewächse vernichtete, dann aber, vermutlich durch eine Seuche („Pilz ?") bis zum Seltenwerden ausgetilgt wurde, und daß sich erst seit 1912 wieder vereinzelte Käfer zeigen, „wobei es geblieben" ist. In Schlesien ist der Pilz Ende der 90er Jahre sehr stark aufgetreten, so 1897, 1898 und 1899 im Kreise Kosel (Sorauer und Hollrung 1901 S. 78). Dann hören auch dort die ausgesprochenen Maikäferjahre auf, um erst 1924 wieder aufzuleben (Roericht 1924 S. 1216). Gleichzeitig hat sich der Käfer damals in Norddeutschland und in Dänemark wieder erholt. Erst in den allerletzten Jahren ist der *Beauveria*-Befall aber bei uns wieder häufig geworden.

Aus Norddeutschland wurde der Pilz wohl zuerst wieder 1932 öfters gemeldet (Kaysing 1933 S. 507—508). Damals beobachtete der Stadtförster Müller in Treptow (Toll.) im November auf einem frisch gepflügten Acker in Massen verpilzte Engerlinge. Die abgestorbenen Individuen lagen so dicht, daß der Acker aussah, als wenn er gekalkt sei. Die Biologische Reichsanstalt bestimmte den Erreger der Seuche als *Botrytis tenella*. Heute ist der Pilz, den uns zugegangenen Meldungen und eigenen Befunden nach zu urteilen, in den Ostseeprovinzen zwischen Pommern und Schleswig-Holstein überall häufig. Aus Pommern erhielten wir im Herbst 1937 vom Gute Groß-Kiesow wiederholt Engerlinge mit den für Befall durch *Beauveria densa* charakteristischen Symptomen. Im August 1937 hat auch Eckstein (1938 S. 191) in Vorpommern verpilzte Larven, wenn auch (mdl. Mttlg.) nicht in großer Zahl und am 2. September eine befallene Puppe gefunden. Weitere Gelegenheitsfunde verpilzter Engerlinge registrierte dort ab Herbst 1937 bis Mai 1938 Herr Dr. K. Mayer (mdl. Mttl. und Brief vom 1. 8. 38). In Mecklenburg wurde uns aus der Gegend um Rostock im Juli 1937 über das Ausbrechen „der Seuche" berichtet. Aus Schleswig-Holstein erhielten wir durch Vermittlung des Pflanzenschutzamtes Kiel ab Oktober 1937 wiederholt aus Obendorf bei Wankendorf mumifizierte Käfer in großer Zahl. Beim Pflügen der Bohnenschläge waren im Herbst zahllose verpilzte Stücke gefunden worden. Der Besitzer ter Hazeborg gibt an, zuerst im Frühjahr 1935 und seither laufend solche Mumien gefunden, sie aber erst 1936 als tote Engerlinge bzw. Kafer erkannt zu haben. Im Herbst 1937 schätzte er den Befall auf mindestens 90% (Blunck 1938 S. 245). Die Untersuchung des Materials ergab eindeutig Verseuchung durch *Beauveria densa*.

Auch in Schlesien hat sich der Pilz inzwischen wieder eingestellt. Im Herbst 1938 erhielten wir aus Pfaffendorf, Kreis Lauban, ein Belegstück in Gestalt eines der Mykose erlegenen Engerlings. Der Befall war dort allerdings gering, nämlich 1—2% (briefl. Mitteilung des Pflanzenschutzamtes Breslau vom 3. 10. 38).

Es ist nun bemerkenswert, daß gegenlaufig zu dem zunehmenden Pilzbefall die Populationsdichte des Maikäfers in Nord- und Ostdeutschland allmählich zurückzugehen scheint.

Herr Krecht, Patterow bei Anklam in Pommern (mdl. Mttlg.), gibt für sein Beobachtungsgebiet als Umschlagpunkt 1932, also bezeichnenderweise das Jahr an, in dem in der dortigen Gegend der Pilz erstmalig in Massen aufgetreten zu sein scheint. Während früher in Patterow bis zu 80 (?) Engerlinge je Quadratmeter gezählt waren (Eckstein 1938 S. 182), gruben wir im März 1938 selbst auf den früher am schwersten befallenen Dauerweiden völlig vergeblich nach Maikäferbrut. Auch in Steinmocker, einem in den Vorjahren besonders

stark heimgesuchten Gut in der gleichen Gegend, ist der Befall 1937 praktisch erloschen. Es wurden dort damals je 30 m Pflugfurche nur noch 2 Engerlinge gezählt (Eckstein 1938 S. 182). Ähnlich scheinen die Dinge in Crenzow bei Anklam zu liegen, wo der Engerling 1936 noch den Ertrag der Sommergerste empfindlich gedrückt hatte. Bei der Sorte „Isaria" war das Tausendkorngewicht damals auf 25¼ g abgesunken. Im Frühjahr 1938 kamen beim Pflügen dagegen dort so wenig Käfer zu Tage, daß unserer Bitte um Belieferung mit Material nicht entsprochen werden konnte. In Schmatzin im Kreise Greifswald sind auf dem Rübenschlag unter absterbenden Pflanzen 1932 täglich je Hilfskraft 1000—1200 Engerlinge ausgesammelt worden, 1936 dagegen bei gleicher Arbeitsweise nur täglich 60 Stück (Runge 1933 S. 317, Blunck 1937 S. 265, 1938 S. 66, diese Arbeit S. 369, Eckstein 1938, S. 181 und 194). Der Befall war so gering geworden, daß die Larvensuche eingestellt werden konnte. In Groß-Kiesow, woher das oben erwähnte Material von *Beauveria densa* stammte, waren in diesem Frühjahr (1938) mehrere große Schläge noch sehr stark und stärker als 1934 von Käfern und Larven besiedelt. Wir zählten im März z. B. je Quadratmeter auf einer Dauerweide noch bis zu 16 Jungkäfer und 52 Engerlinge (Jahrgang 1936). Ein anderes Feld war dort dagegen schon im Herbst 1937 befallfrei geworden. Die Larven hatten auf diesem Schlag im Frühjahr noch schwer gehaust. Auf einem Feld, auf dem im Mai und Juni Steckrüben bis zum Kahlfraß geschädigt waren, gruben wir im Oktober vergeblich nach Larven und Käfern, obgleich wir tiefer als 1 m vorstießen. Aus Symptomen solcher Art und der Beobachtung, daß der für 1937 erwartete Vorflug, von Rügen abgesehen, ganz ausblieb, hatte auch Eckstein, der im Frühjahr und Sommer 1937 eine Station zur Maikäferforschung in Vorpommern leitete, schon damals den Schluß gezogen, daß „die Massenvermehrung wenigstens des Jahrgangs 1934 vielleicht vor dem Zusammenbruch steht" (1938 S. 192).

In gleicher Richtung wie in Pommern scheinen sich die Befallverhältnisse in Mecklenburg verschoben zu haben. Im März 1938 bereiste ich gemeinsam mit dem Leiter des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft, Herrn Dr. Reinmuth, die 1936, dem letzten Flugjahr, am stärksten vom Engerling heimgesuchten Gebiete im Nordosten des Landes. Nirgends stießen wir beim Nachgraben auf den erwarteten übermäßigen Besatz des Bodens mit Jungkäfern oder Larven. Die Ergebnisse unserer wenigen Stichproben erlaubten für sich allein natürlich keine Verallgemeinerung. Es war aber auffällig, daß auch einzelne von uns aufgesuchte Landwirte, z. B. Herr Domänenpächter Petersdorf, Carlewitz bei Ribnitz, versicherten, schon 1934 (Flugjahr) und 1936 (Hauptfraßjahr der Engerlinge) einen gewissen Befallrückgang bemerkt zu haben. Andere (Hofpächter Stichert, Niederhagen) berichteten,

daß der Pflug bei der letzten Herbst- und Frühjahrsbestellung nur verhältnismäßig wenig Käfer ausgeworfen hätte. In Niederhagen erinnerte sich der Pächter der vielen im Juli 1937 ausgepflügten „gelben" und „braunen" abgestorbenen Engerlinge und der Äußerung seiner Leute: „Nu hebbt se de Sük", d. h. nun sei die Plage zu Ende.

In Schleswig-Holstein wurde uns im März 1938 von Herrn ter Hazeborg, einem rührigen Vertrauensmann des Pflanzenschutzamtes, berichtet, daß die Zahl der lebenden Käfer im Boden in seinem Beobachtungsbezirk Obendorf dem Wirken des Pilzes im Vorjahre entsprechend (s. S. 365) gering sei. Im Kreise Schönberg bei Lübeck, der noch 1937 als besonders schwer verseucht galt, sind wir damals beim Graben auch nur spärlich auf Käfer gestoßen. Bezeichnenderweise fielen auch Stichproben auf Käferreste in Maulwurfshaufen (Blunck 1938 S. 490) dort negativ aus.

Unter dem Eindruck dieser Befunde haben wir im letzten Winter der Vermutung Ausdruck gegeben, daß der für 1938 erwartete Massenflug des Maikäfers manchenorts hinter den Erwartungen zurückstehen oder gar stellenweise ganz ausfallen könnte (Blunck 1938 S. 245). Inzwischen liegt nun die diesjährige Flugperiode hinter uns. Abschließende Berichte stehen noch aus. Schon jetzt läßt sich aber aus den an Ort und Stelle vorgenommenen Erhebungen unserer Mitarbeiter, aus einem Vergleich der von der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft im Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 1934 (S. 69) und 1938 (S. 63) veröffentlichten Befallkarten, in denen die Eintragungen für Mecklenburg 1938 allerdings noch zum Teil fehlen, und aus weiteren uns zugehenden Meldungen der Schluß ziehen, daß die Flugintensität 1938 in Nord- und Ostdeutschland tatsächlich an vielen Stellen gegen 1934 abgeklungen ist, während sie in andern Reichsteilen, z. B. in Sachsen, eine weitere Steigerung erfahren hat. In einigen Bezirken ist der Befall auch in unseren Ostseeküstenprovinzen immer noch sehr schwer (Rügen, Kreis Greifswald, ein Teil der Küstenzone von Mecklenburg, das Gebiet um Parchim, die Kreise Lauenburg, Segeberg, Plön, Rendsburg und Eckernförde), ja lokal (Pommern: Bezirke im Kreis Greifswald; Mecklenburg: Neurossewitz, Klützer Winkel, Insel Poel) noch schlechthin katastrophal und z. T. bedrohlicher als 1934. Im übrigen ist sich die Flugdichte seit dem letzten Flugjahr auch in den jetzt am stärksten heimgesuchten Gebieten höchstens gleich geblieben, meist aber etwas und vielerorts weitgehend, d. h. um mindestens 50%, gegen 1934 abgeklungen. Verschiedentlich blieben die Käferschwärme in 1934 besonders schwer beflogenen Orten jetzt ganz aus (Ext 1938 S. 992), so bezeichnenderweise in Obendorf (s. oben). Ebensowenig ist es in Schlesien, wo man noch im Winter fest mit sehr starkem Befall rechnete, zu größeren Flügen gekommen.

Über die Lage in Pommern äußert sich der Leiter der Pflanzenschutznebenstelle in Greifswald, Herr Dr. K. Mayer: „Der Maikäferflug 1938 erreichte nicht die Intensität, die nach den Vorarbeiten erwartet werden mußte" (briefl. Mttlg. v. 1. 8. 1938). In Schleswig-Holstein scheint der Befall allgemein in den früheren Zentren der Besiedlungsdichte (nördlicher Teil des Kreises Segeberg) am schärfsten abgenommen zu haben, während er in der Peripherie sich teilweise gleich geblieben ist oder zugenommen (Bordesholm) hat (nach Mittlg. von Dr. E. Meyer). Die Maikäferplage hat in den nord- und ostdeutschen Landen, auf das Ganze gesehen, also eine deutlich rückläufige Tendenz. Um kein Mißverständnis aufkommen zu lassen, sei aber ausdrücklich vermerkt, daß über ihren weiteren Verlauf sich im Augenblick noch keine Prognose stellen läßt. Die von von uns unlängst zusammengestellte, die Zeit von 1804 bis 1919 umfassende Befallkurve der Schweiz (Blunck 1937 S. 261) zeigt, daß die Maikäfergradationen anders als die unserer bekanntesten forstlichen Großschädlinge unter den Schmetterlingen zu verlaufen pflegen. Die Übervermehrungen dauern länger. Sie erstrecken sich oft über Jahrzehnte, und innerhalb der Befallperioden steigt und fällt die Welle in unregelmäßigem Wechsel. Die Flugstärke des Käfers kann in den nächsten Jahren also wieder zunehmen. Sie ist ja auch heute noch ernst genug, sind doch in Schleswig-Holstein bei den Sammelaktionen in diesem Frühjahr etwa 200 Millionen Maikäfer (Ext 1938 S. 992), — nach zweifellos übertriebenen Schätzungen der Tagespresse (Hamburger Anzeiger Nr. 140 vom 18./19. 6. 1938 und Wilstersche Zeitung Nr. 141 v. 20. 6. 1938) 40 v. H. der geschlüpften — gesammelt und an Mecklenburgs Küste zwischen Travemünde und Darßer Ort Mitte Juni 30 bis 40 Millionen auf's Meer verflogene Käfer tot an den Strand gespult worden (Rostocker Anzeiger 8. 6., 14. 6., 16. 6., 20. 6. 1938. — E. Meyer mdl. Mittlg.).

Es wäre abwegig, für den vorläufigen Rückschlag, den der Käfer erfahren hat, allein den Pilz *Beauveria densa* verantwortlich zu machen. Die Witterungsverhältnisse waren dem Käfer in diesem Jahre nicht günstig. Der Mai war in Norddeutschland zu kalt und regnerisch. Die Käfer erschienen reichlich spät und verzettelt. Es mag sein, daß dadurch ein geringerer Schlupf vorgetäuscht ist, als er tatsächlich stattgefunden hat. Herr Weißenborn meint, daß der Maikäfer auch schon 1934 unter dem Wetter gelitten hat. Damals soll in Steinmocker (s. S. 365) die Entwicklung der Gelege durch Trockenheit gestört sein. Eckstein (1938 S. 188) meint aber, daß die klimatischen Verhältnisse in den Jahren 1930 und 1934 dem Maikäfer keineswegs abträglich gewesen seien, sondern seine Vermehrung geradezu begünstigt hätten. Überdies wissen wir heute, daß das Weibchen sich bei der Wahl der Bodenstruktur und der Bodentiefe weitgehend den jeweiligen Feuchtigkeitsverhält-

nissen anzupassen pflegt (Blunck 1938 S. 29—31). In einigen Gemeinden und Gutsbezirken sind die Käfer 1934 fleißig gesammelt worden. Auch das mag stellenweise bei dem Rückgang des Befalls mitsprechen. So wird Herr Dr. Runge nicht fehlgehen, wenn er die rapide Abnahme des Schädlings in Schmatzin zum guten Teil auf die von ihm seit 1930 mit aller Energie durchgehaltenen Bekämpfungsmaßnahmen (Käfer- und Engerlingsammeln, Einsatz von Hausgeflügel usw.) zurückführt. Allein reicht auch das zur Erklärung des dortigen rapiden Rückgangs der Siedlungsdichte des Käfers aber kaum aus, weil der Befall auch auf Nachbargütern, die zur Abwehr der Plage wenig oder nichts getan haben, im Abklingen sein soll. Dem Käfer ungünstige Witterungsverhältnisse und menschliche Gegenwirkung machen in unserem Fall die rückläufige Tendenz der Maikäfergradation also noch nicht hinreichend verständlich. Man kommt daher beim Abwägen alles Für und Wider zu dem Schluß, daß die in den Ostseeprovinzen grassierende Mykose sich zur Zeit in einer Drosselung der Plage auswirkt. Der Pilzbefall ist zum mindesten in Schleswig-Holstein, wie eine uns im August 1938 zugegangene Materialsendung beweist, auch jetzt noch nicht erloschen. Es ist daher möglich, daß er die neue Maikäfergeneration weiter dezimieren wird.

Vergeblich haben wir bislang in dem zur Zeit schwer vom Maikäfer heimgesuchten Gebiet rechts des Rheins an der Bergstraße nördlich von Heidelberg nach *Beauveria densa* gesucht. Zum mindesten im Frühjahr 1938, das diesem Bezirk Rheinhessens einen starken Flug brachte, fanden sich weder vor dem Verlassen des Bodens noch später dem Pilz erlegene Käfer. Im Württembergischen stießen wir aber jetzt (April 1939) bei Tettnang auf schlupfreife verpilzte Vollkerfe.

Ein nicht geringes Ausmaß gewann die Krankheit im Sommer 1937 aber in der Eifel. Wir schätzen, daß damals im Kreise Bitburg bis zum September mindestens 60% der Altengerlinge und Jungkäfer zu Grunde gegangen sind. Der Befall dauerte auch im Herbst und im Winter weiter an. Am 20. Januar 1938 wurden von Herrn Dr. E. Meyer bei einer Stichprobe hinter dem Pflug in Malbergweich nur 2 lebende, dagegen 11 verpilzte Altengerlinge und 4 verpilzte, augenscheinlich aus dem Sommer stammende und somit auffällig lange erhalten gebliebene Puppenmumien gezählt. Vielleicht waren auch die verpilzten Engerlinge zum mindesten teilweise auf die gleiche Generation zu beziehen, also nicht gleichaltrig mit den lebenden Larven. Die ausgepflügten Vollkerfe waren zwar meist gesund (6 verpilzte Stücke auf 499 gesunde), es entfielen auf den Quadratmeter aber nur 1,9 Käfer. Im Einklang damit fiel der Flug im Frühjahr 1938 schwächer aus, als erwartet ward. Im Juni 1938 war der Boden dort, von frischen Gelegen abgesehen, ziemlich frei von Maikäferbrut. Wir fanden beim Graben am 18. 6. nur einen

lebenden und einen verpilzten Altengerling und am 10. 8. zwei verpilzte Käfer, ein Zeichen, daß die Mykose noch nicht erloschen ist. Inzwischen sind die jungen Engerlinge geschlüpft, und der Befall hat auf diese übergegriffen. ist aber bei ihnen noch schwach (im Oktober 1938 0,78%. Näheres s. S. 360).

Augenscheinlich hat der Pilz schon 1936 im linksrheinischen Gebiet unter der Maikäferbrut aufgeräumt. In Oppen bei Losheim wurden im Jahre 1935 bis zu 80 Altengerlinge je Quadratmeter gezählt, im Mai 1937 kamen aber höchstens 35 Käfer je Quadratmeter zum Schlüpfen.

Auch in einem lokalen Befallzentrum nördlich des Hohen Venn (Friesenrath), wo ebenfalls starker Flug zu erwarten stand, stießen wir im Frühjahr 1937 auf zahlreiche verpilzte Käfer und Engerlinge. Der Befall wurde auf 20% geschätzt (cand. agr. Rieth, mündl. Mttlg.). Die Besiedelungsstärke, welche dort 1936 über 100 Engerlinge je Quadratmeter betragen haben soll, war auf reichlich 1 Dutzend Individuen je Quadratmeter zurückgegangen. Der im Mai 1937 einsetzende Käferflug fiel daher, wenn auch nicht unbedeutend, so doch weit schwächer aus, als befürchtet war. Inzwischen hat die Mykose dort von der vorigen auf die neue Generation übergegriffen. Nachdem nämlich im Oktober 1937 festgestellt war, daß die Engerlinge des Stammes 1935, die 1939 ihre Entwicklung abschließen sollen, zu 70% verpilzt waren, wurden Ende November die ersten befallenen Junglarven des Stammes 1937 gefunden. Ihre Parasitierung betrug allerdings damals erst ½%. Am 8. Februar 1938 zählten wir in Friesenrath auf einer Weide beim Graben unter 300 Engerlingen des Jahrgangs 1937 6 verpilzte Stücke, also etwa 2%. Am 13. Juni wurden ebendort bei einer ersten Stichprobe auf ½ qm 10 lebende und 8 verpilzte und bei einer 2. Probe 29 lebende und 2 verpilzte Engerlinge des gleichen Jahrgangs ausgehoben. An anderen Stellen des Feldes war der oft nesterweise verteilte Pilzbefall schwächer. Er wurde auf durchschnittlich 3% bis höchstens 4% geschätzt (cand. phil. Klentsch). Am 12. Juli waren von etwa 400 Engerlingen etwa 5% der *Beauveria densa* erlegen (s. a. S. 360), am 22. 8. von 41 zwei des ältesten Jahrgangs (1936), am 1. 9. von 14 Larven 0, am 27. 9. von 53 Larven der Jahrgänge 1936—1938 je ein Engerling des letzten und des vorletzten Jahres. Stichproben auf andern Flächen des gleichen Bezirks förderten fast ausschließlich gesunde Larven. Der Befall ist also vorläufig weit geringer als 1937. Der Käferflug war 1938 unserem Eindruck nach noch schwächer als im Vorjahr.

Auch im Kreise Bitburg dürfte der Pilz schon die 1937 zum Flug gekommene Generation ausgelichtet haben. Noch am 4. 8. 37 wurde in Malbergweich hart unter der Oberfläche ein Käfer gefunden, der im

Frühjahr unmittelbar vor dem Verlassen des Bodens unter Verpilzung abgestorben war.

Es ist angesichts so vieler Beispiele nicht daran zu zweifeln, daß *Beauveria densa* die Populationsdichte von *M. melolontha* erheblich dezimieren kann.

Somit kann es nicht überraschen, daß der Gedanke aufgetaucht ist, die Seuche künstlich auszulösen (Vivien 1889 S. 37, Le Moult 1890 S. 655, 1913 S. 151, 1925, Dankelmann 1891 S. 235—236, Giard 1891 S. 272, 1891 S. 575—579, 1893, Prillieux u. Delacroix 1891, Delacroix 1891 S. 192, Léizour 1891 S. 74—75, 1891 S. 419—420, Bersch 1892 S. 342—343, Boas 1892 S. 289—325, Perraud S. 129—137, Gouin 1894 S. 50, Grandeau 1894 S. 46—49, Sorauer 1894 S. 267—271, Krassiltschick 1896, Eckstein 1897 S. 111—116, Larbalétrier 1897 S. 391—392, Gaillot, Guignard u. Sauvageau nach Masera 1936 S. 88).

Die Auspizien dazu erscheinen in mancher Beziehung nicht ungünstig. *Beauveria densa* ist ausgesprochen polyphag. Der Pilz befällt außer den *Melolontha*-Arten *Anomala Frischii*, *Anomala vitis*, *Polyphylla fullo*, *Lachnosterna fusca*, *Tenebrio molitor*, *Dipteren*-Larven und -Puppen, diverse Hymenopteren und Lepidopteren (*Mamestra brassicae*, *Plusia gamma*, *Brotolomia meticulosa*, *Sphinx atropos*, *Sphinx ligustri*, *Bombyx mori*) (Giard 1891 S. 270, 1891 S. 495 u. 577, 1891 S. 507—508, 1893 S. 63, 1893 S. 679, Prillieux u. Delacroix 1891 S. 158 u. Delacroix 1891 S. 189 und Prillieux u. Delacroix 1891 S. 159), ferner *Liparis chrysorrhoea*, *Cetonia aurata* und *Rhizotrogus solstitialis*, n. Petch (1931 S. 59—60) auch „leafhopper" und Spinnen („spider"). Er läßt sich überdies unschwer längere Zeit — wenn auch nicht dauernd (Giard 1893 S. 54, Le Moult 1923 S. 94) — ohne Verlust der Virulenz in Reinkultur auf künstlichen Medien halten, so in solchen flüssiger Form wie Bierwürze (Giard 1891 S. 576, 1893 S. 52, Prillieux u. Delacroix 1891 S. 761). Er gedeiht auch auf festen Substraten wie Bouillonagar und Kartoffelscheiben (Delacroix 1891 S. 166, Prillieux u. Delacroix 1891 S. 158, 1891 S. 761), die er meist, aber nicht immer (Giard 1891 S. 271) intensiv rötet bzw. violett färbt (Hahnenkammfarbe) (Giard 1891 S. 237, 1893 S. 53, Delacroix 1893 5. Seite). Er kann in der feuchten Kammer schnell vermehrt werden (Giard 1891 S. 237). Die Sporen bleiben, trocken gehalten, länger als 1 Jahr keimfähig (Giard 1891 S. 577).

Beauveria densa verdrangt in der Regel in der Kultur andere Pilze mit Ausnahme eines auf ihm parasitierenden *Stilbum* (? *capillamentosum* de Preuß) (Delacroix 1891 S. 167) und eines *Penicillium* (Giard 1891 S. 236—238, W. Hornbostel und E. Meyer, Bonn 1938, inedit.). Auf den von *Beauveria densa* getöteten Engerlingen und Käfern kann

sich später auch noch ein wohl zu den Plectascales gehöriger Epiparasit ansiedeln, der dort in der Folge massenhaft freistehende kugelige Perithecien bildet. Er begegnete uns zuerst in Laborkulturen, stieß uns später aber an Engerlingen auch im Freiland (Malbergweich 20. 1. 38) auf und wird z. Zt. von Herren Dr. E. Meyer und Dr. W. Hornbostel bearbeitet. Mit einem noch nicht näher beschriebenen, dem Engerling gefährlichen Spaltpilz soll *Beauveria densa* in Symbiose leben (Le Moult 1922 S. 600).

In bezug auf die bei Infektionsversuchen mit *Beauveria densa* einzuschlagende Methode gehen die Vorschläge auseinander. Es ist z. B. geraten worden (Giard 1891), flüssige Kulturen mit dem Irrigator auf engerlingverseuchten Flächen in die Bodenschicht zu spritzen, in der die Larven liegen, oder, einfacher, stark verdünnte Sporenaufschwemmungen oberflächlich auf gepflügtes Land zu bringen und dann einzuarbeiten. Delacroix (1891 S. 189—191) macht aber darauf aufmerksam, daß die Sporen sich nur schlecht benetzen lassen und daher immer an der Oberfläche schwimmen. Er rät daher zu prüfen, ob die Sporen sich vielleicht mit einer indifferenten Materie wie Talkum mischen und unter Nutzung des Windes, der auch sonst ihre Verschleppung übernimmt (Le Moult 1891 S. 787—788), ausstäuben lassen, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Besser noch sei es, in einer kühl und schattig stehenden Schüssel lebende Engerlinge auf feuchten Sand zu legen und mit den Sporen, die auf gesüßtem Bouillonagar herangezogen sind, zu bestäuben. Sie sind dann nach 4—6 Stunden „infiziert" und werden im Freiland ausgelegt, wo sie die Krankheit weitertragen (s. a. Prillieux u. Delacroix 1891 S. 160). Ausführlich hat Giard 1893 in seiner nur wenig bekannten, das ganze damalige Wissen über *Beauveria densa* zusammenfassenden, es wesentlich ergänzenden und gut bebilderten Monographie (112 S. + 3 Pl.) die verschiedenen Möglichkeiten, im Felde Infektionen auszulösen, behandelt. Der Vorschlag, zunächst die Käfer mit dem Pilz zu infizieren und die Seuche über diese an die Larven heranzutragen, wird als wenig aussichtsreich abgelehnt (S. 79). Die von Prillieux u. Delacroix (siehe oben) gegebene Vorschrift zur Heranzucht von Infektionsmaterial sei an sich brauchbar, die laufende Heranschaffung der für die Kulturen benötigten Engerlinge stoße aber oft auf Schwierigkeiten. Auch andere geeignete Insekten, wie Eulenraupen, ständen nicht immer in hinreichender Menge zur Verfügung. Man werde sich daher zur Hauptsache auf die Heranzucht des Pilzes auf künstlichen Medien beschränken müssen. Von der Kultivierung auf Kalbfleisch mit Zusatz von Pflaumensaft, das Prillieux u. Delacroix als Substrat empfehlen, wird abgeraten (S. 82). Bestens geeignet seien dagegen als Nährsubstrat Kartoffelstückchen. Die auf diesen oder anders gewonnenen Sporen können mit sehr feinem Sand

oder irgend einem sonstigen billigen und leicht zu sterilisierenden Mineralpulver gemischt ausgebracht werden. Le Moult (1922 S. 596 bis 601, 1923 S. 98) rät, den Pilz auf kleinen, fingerhutgroßen Brocken von Kartoffeln oder Möhren zu züchten, die in angesäuertem oder gezuckertem Wasser gekocht sind und diese Masse dann mit Sand oder Erde gemischt auf den Acker zu bringen. Benötigt werden je Hektar etwa 5 kg Infektionssubstanz, gemischt mit 1 hl Erde. Das Ausbringen kann unmittelbar vor den Pflug- und sonstigen Erdarbeiten erfolgen. Auf Weiden, in Luzernebeständen und auf Saatkämpen ist die Bodendecke vorher abzuheben, oder es sind Löcher, die mit dem Infektionsstoff beschickt und dann wieder geschlossen werden, auszuheben. Es kommt auch in Frage, die Sporen nach dem Vorschlag von Gaillot (1891 S. 1554) unter das Saatgut zu mengen und mit diesem auszusäen. Am meisten verspricht sich Giard (1893 S. 82—83) von dem Auslegen infizierter Kartoffelstückchen in 3 m Abstand hinter dem Pflug oder unter abgehobenem Rasen. Le Moult meint, daß man dann mit 1 kg der Kultur in Form 1 g wiegender Stückchen für 1 ha auskommt (cit. n. Giard 1893 S. 82). Giard warnt aber davor, diese Vorschläge schon als erprobte Rezepte auszulegen. Die praktischen Erfahrungen gelte es noch zu sammeln.

Großversuche hat zuerst Le Moult eingeleitet. Er glaubt (1891 S. 787—788, 1891 S. 1081—1083, 1922 S. 596—601, 1923 S. 93, 1925 S. 12), bei allen von ihm selbst durchgeführten Infektionen im Freiland wie im Laboratorium durchschlagende Erfolge zu verzeichnen gehabt zu haben, vor allem in den Jahren 1891 und 1892. In einem Fall sollen sich auf einem behandelten Feld die verpilzten Larven auf 20 000 Stück angereichert haben. In einem anderen Fall will der gleiche Autor auf einem behandelten Feld dem Pflug folgend von 1 ha 10 000 mumifizierte Engerlinge aufgelesen haben. Aus Frankreich liegen aus der Zeit auch noch einige weitere positive Meldungen vor (Fribourg 1892 S. 781). In Ungarn ist der Weingutsbesitzer Marosi (1892 S. 450) mit dem Ergebnis der Impfung seiner Ländereien zufrieden gewesen.

Giard (1893 S. 93—94) hat über die Mehrzahl der damals von Le Moult und anderen angesetzten Feldversuche ausführlich berichtet. Er meint zusammenfassend, neben allerlei Fehlschlägen ständen einwandfrei gute Ergebnisse. „..... on ne peut nier que, dans certaines conditions tout au moins, l'emploi de *l'Isaria* ait donné des résultats très favorables et très encourageants.“ Die Impfungen brauchten allerdings, wie auch Le Moult betont (1923 S. 94—95), einige Zeit, und zwar mindestens 1 ½ Monate, zuweilen sogar vom Herbst bis zum Frühjahr, um sich richtig auszuwirken. Andererseits sollen im Jahre 1891 oder 1892 geimpfte Flächen mindestens bis 1923 frei von Engerlingen (Le Moult 1923 S. 95, 1923 S. 241) geblieben sein. Es genüge, den Befall

bei einzelnen Individuen auszulösen: „la tache s'étendra ensuite, jusqu'à envahir la surface entière de ce terrain, et après cela, les terrains voisins."

Auf das Nachdrücklichste hat noch neuerdings (1933) der Rittergutsbesitzer Jonas, Steinau a. O. in Schlesien sich für Versuche zur künstlichen Auslösung der Mykose eingesetzt. „Ich habe bei Anwendung von *Botrytis tenella* stets gute Erfolge gehabt und damit oft meine Rübenschläge vor völliger Vernichtung bewahrt und war von dieser Gefahr jahrelang befreit" (S. 974 und 1094).

Einmal soll auch bei Käfern im Freiland an gesundem Ausgangsmaterial eine künstliche Infektion bedingt gelungen sein. Sie wurde mit *Beauveria densa* an Maikäfern im Walde vorgenommen (Karpínski 1937 S. 383—386). In der Folge fanden sich innerhalb 1 km Abstand vom Ausgangspunkt der Infektion 24,5%, zwischen 1 und 2 km 19,2%, zwischen 2 und 3 km 11,2%, zwischen 3 und 4 km 5,8% vom Pilz getötete Käfer und so fort, bis der Befall in 7 km Entfernung völlig erlosch. In den Boden, d. h. zu den Engerlingen, war die Infektion aber nicht vorgedrungen (s. a. S. 361).

Zeitweilig waren *Isaria*-Kulturen zur Engerlingsbekämpfung sogar im Handel zu haben, z. B. bei Fribourg und Hesse in Paris und bei Lenoir und Forster in Wien (Anon. 1891 S. 385, 1892 S. 266).

Nun unterliegt es keinem Zweifel, daß Versuche im Labor, und an eingezwingertem Material auch im Freiland, sowohl bei Larven wie bei Vollkerfen (Fribourg 1892 S. 783, Brandin bei Sagnier 1892 S. 926 bis 927) sehr leicht gelingen (Delacroix 1891 S. 189—190). Wir haben uns selbst davon überzeugen können (Klentsch, unfreiwillige Infektionen in Erdkästen). Wer das Schrifttum kritisch prüft, wird aber andererseits den Eindruck gewinnen, daß wohl die meisten, wenn nicht alle sogenannten praktischen Erfolge, d. h. künstliche Infektionen, die unter natürlichen Verhältnissen im Freiland erzielt sein sollen, auf Selbsttäuschung beruhen. In keinem Fall scheint der Nachweis erbracht, daß die Engerlingsbestände vor der künstlichen Impfung noch befallfrei gewesen sind. Es fehlt daher nicht an skeptischen Stimmen (Heyne 1892 S. 408—409). Den oben zitierten, etwas überschwenglichen Bericht von Léizour (s. S. 364) versieht schon Delacroix (1891 S. 191) mit einem Fragezeichen: „Cet excellant résultat ne doit-il pas à grande partie être attribué à la transformation des larves en chrysalides?" Léizour (1891 S. 419—420) hat allerdings versucht, diesen Einwurf zurückzuweisen, u. E. mit wenig durchschlagenden Gründen. Raspail (1911 S. 159) meint, daß es an sich möglich sei, auch im Freiland auf künstlichem Wege Infektionen zu erzeugen. „J'ai essayé ce procédé, dont j'ai pu reconnaître les bons résultats." Er befürchtet aber, daß die Einbürgerung des Verfahrens in die Praxis

an technischen Schwierigkeiten scheitern wird. „Mais lá encore, la mise en pratique, pour être réellement efficace sur toute l'étendue d'un territoire aurait éxigé une maind'ouevre vraiment onéreuse, pour ne pas dire impraticable." Vielfach wird auch über teilweise oder ganz negative Ergebnisse berichtet (Giard 1891, 18. 7., 1892 S. 435, Anon. 1892 S. 270, Dufour 1892 S. 49—56, 1892 S. 2—9, 1893 S. 143—145, 1894 S. 249—255 Frank 1892 S. 961—962, 1893 S. 223—226, Freudenreich 1893 S. 366—368, Mayer 1893 S. 77—78, Noël, Ref. 1893 S. 148—149, Schaeffer 1893 S. 85—90, Schöyen 1893 S. 267, de la Blotais 1894 S. 200—201, Anon. 1895 S. 93, Ritzema Bos n. Anon. 1895 S. 314, Siedek n. Anon. 1895 S. 314, Anon. 1895 S. 318, Zürn 1901 S. 29—34, Silantief 1903 S. 122, Kornauth 1904 S. 370, von Tubeuf 1908 S. 75, Borodin 1914 S. 792, Lakon bei Escherich 1914 S. 288, Eckstein 1915 S. 87, Paillot 1915 S. 193—195, Laske 1933 S. 974 u. 1094).

Feddersen (1894 S. 48—51) meint, daß am ehesten auf feuchten Böden Erfolge erwartet werden dürfen. Im Einklang damit melden Monti, Montemartini und Baldi (1927 S. XLII), daß sie in ihren Erdkastenversuchen die besten Ergebnisse erzielten, wenn der Regen freien Zutritt hatte. In ganz trockenem Boden war die Wirkung gering. Auch Sorauer (l. c. S. 267—271) beobachtete in seinen Infektionsversuchen bei eingezwingerten Engerlingen in feucht gehaltenen Böden etwas stärkere Abgänge als in trockener Erde. Er glaubt aber, daß die eingegangenen Stücke eher ein Opfer der Nässe oder durch diese begünstigter Bakteriosen usw. geworden als an Mykose gestorben sind. Seine Ergebnisse sind in der Tat wenig beweiskräftig, weil wohl die Mehrzahl der eingezwingerten Larven nicht einer Seuche erlegen, sondern ein Opfer des Kannibalismus geworden ist. Zu denken gibt ferner, daß das Massenauftreten des Pilzes in der Eifel (1937) nicht in ein nasses, sondern in ein ausgesprochen trockenes Jahr fiel. Es kommt hinzu, daß wir dort gerade auf den relativ trockensten Stellen die meisten verpilzten Larven fanden. In Obendorf i. Holst., wo der Befall im vorigen Jahre (1937) so ungewöhnlich stark war (vgl. S. 365), ist der Boden von Haus aus schwer bis sehr schwer. Auch dort war der Sommer aber mit Ausnahme der 2. Julihälfte und der ersten Augusttage vorwiegend trocken, und im September fehlten die Niederschläge fast ganz. Unsere experimentellen Untersuchungen, über die später Dr. E. Meyer und Dr. W. Hornbostel berichten wollen, besagen gleichsinnig, daß der Pilz ziemlich sauerstoffbedürftig ist (s. a. S. 363) und somit in schwerem Boden nur, wenn dieser relativ trocken ist, sein Entwicklungsoptimum findet. In leichtem Boden dürfte er mehr Nässe vertragen bzw. nötig haben. Es ist somit nicht abwegig, wenn van den Brande (1936 S. 372—379) das Fehlen der Mykose bei *M. hippocastani* im Bezirk

Campine (Nordbelgien) mit dem dort leichten und trockenen Sandboden in Verbindung bringt. Vgl. auch das Fehlen an der Bergstraße (S. 369)!

Ich registriere schließlich eine Meldung von Krasilshtshik (1893 S. 245 ff.), wonach die von ihm in den 80er Jahren in Südrußland an Lamellicornierlarven beobachtete *Isaria*-Mykose bei diesen später erloschen ist, obgleich ebendort andere Koleopteren und sonstige Insekten nach wie vor durch dieselbe Krankheit zu Grunde gingen. Die Engerlinge hatten anscheinend ihre Disposition verloren.

Wir sind somit in bezug auf die Möglichkeiten, ein epidemisches Auftreten von *Beauveria densa* im Freien auszulösen, skeptisch. Es bleibt vorläufig bei dem 1914 von Lakon (S. 288) abgegebenen Urteil, „daß der Methode eine praktische Verwendbarkeit im großen nicht zukommt" (s. a. Escherich 1923 S. 81 und 89).

Beauveria densa scheint nicht der einzige Pilz zu sein, der die Maikäferbrut besiedelt. Der Literatur nach, die nachstehend zusammengestellt ist, sollen sich auf ihm gelegentlich auch einige andere Organismen ansiedeln.

Delacroix (1938 S. 260—268) hat auf toten Engerlingen, welche die Erscheinungen der „Grünen Muscardine" zeigten, den Pilz *Isaria destructor* (syn. *Oospora destructor*) gefunden. *Isaria destructor* Metschin. befällt in Südrußland *Anisoplia austriaca* Herbst in allen ihren Entwicklungsstadien (Giard 1893 S. 48). Es ist also an sich nicht unwahrscheinlich, daß dieser Pilz auch auf *Melolontha* leben kann. Die Infektionsversuche, welche Delacroix vornahm, gingen aber meist negativ aus.

Auch der Seidenraupenparasit *Botrytis bassiana* Bals. soll nach Delacroix (1891 S. 188) auf Maikäferengerlingen leben können und dort das gleiche Befallbild wie bei diesem zeitigen. Im Freiland scheinen aber keine Infektionen vorzukommen.

Die vereinzelt auf *Isaria densa* bezogene *Cordyceps Melolonthae* (Tul.) Sacc. (1865) (syn. *C. herculea* (Schw.) Sacc. n. Petch 1934 S. 166 bis 167, 1937 S. 44) soll an Melolonthinen-Material aus Nord-Amerika von Cist (1824) entdeckt worden sein. Ähnliche Pilze oder gar den gleichen hat allerdings schon früher (1769) Fougeroux de Bondaroy von Melolonthinen-Larven aus Westindien beschrieben (cit. n. Petch 1934 S. 166). Die gestielte Keule soll bei *C. Melolonthae* bis 7 cm hoch und 1,8 cm dick werden. *C. Melolonthae* ist bislang nur in der westlichen Halbkugel und zwar besonders an *Lachnosterna*-Arten nachgewiesen (Pettit 1895 S. 353—354, Seaver 1912 S. 213). Auf der östlichen Hemisphaere (Ceylon) kommt als korrespondierende Art *Cordyceps Barnesii* Thw. (Saccardo 1883 S. 577) mit viel längerem, dünneren Stiel und kleinerer Keule an Melolonthinen-Larven vor.

Deren Apex ist steril und trägt, vielleicht in Gestalt einer *Stilbella*, das Konidienstadium (Petch 1934 S. 170). Der Nachweis, daß einer dieser Pilze oder gar beide auch auf unserem Maikäfer leben können, ist noch nicht erbracht (Giard 1893 S. 45—46).

Zwei Mal soll die schöne, als Parasit von *Gastropacha* bekannte Art *Cordyceps militaris* L. in Frankreich (Aube) auf Maikäfern (Bl. 1938, 499) beobachtet sein, nämlich von Roumeguère (1884 S. 150) und von Briard (1888 S. 339). Nach Giard (1893 S. 46) und Petch (1936 S. 224) ist es allerdings ziemlich zweifelhaft, ob die Determinierung richtig war. Nicht ganz ausgeschlossen ist es, daß hier die lange vergeblich gesuchte *Cordyceps*-Form von *Isaria densa* vorgelegen hat.

Die gleiche Vermutung ist von Giard (1893 S. 46—47) in bezug auf *Cordyceps entomorrhiza* Dicks. geäußert worden, die einmal von Boudier (briefl. Mttlg. an Giard) auf einer Maikäferlarve im Departement Seine-et-Oise beobachtet wurde. Sie lebt auch auf *Rhizotrogus solstitialis* Fab.

Schließlich wäre zu erwähnen, daß Holm (1781 S. 258) eine *Lycogala fragilis* von *Melolontha vulgaris* beschrieben hat. Der Pilz fand sich auf einem schon teilweise zerfallenen Käfer an den Beinen und an den Seiten des Körpers. Nach Giard (1893 S. 48) ist die Richtigkeit der Bestimmung aber mehr als zweifelhaft.

Versuche zur künstlichen Infektion von Maikafern und ihren Larven sind mit allen diesen letztgenannten Pilzen noch nicht ausgeführt oder doch nicht gelungen.

9. Bakterien.

Negativ sind bislang auch alle Experimente zur biologischen Bekämpfung des Maikäfers mit Bakterien ausgegangen, obwohl an sich sowohl bei den Vollkerfen (Bl. 1938, 499) wie bei den Larven gefährliche Bakteriosen vorkommen (Paillot 1915 S. 215—216, Decoppet 1920 S. 65—66, Le Moult 1922 S. 596—601, Rostrup und Thomsen 1931 S. 125) und, wie Boas (1904 S. 12) meint, z. B. wesentlich zur Beendigung der Übervermehrung des Maikafers um die Jahrhundertwende in Dänemark beigetragen haben (Blunck 1937 S. 267).

Bei den Engerlingen führt Befall durch *Bacillus tracheïtis* sive *graphitosis* (Länge 2—2,2 μ) und *Bac. septicus insectorum* (Länge 1,2 bis 1,8 μ, aber oft als Diplobazillen von 2,5—3,6 μ auftretend) unter Verjauchung zum Tode. Beide Arten sind von Krasilshtshik (1893 S. 245—285, 1896) aus Rußland beschrieben, *B. graphitosis* kommt nach Giard (1893 S. 51—52) aber auch in Frankreich vor. Bei der Graphitose geht die Farbe der Beine von gelb allmählich in gelbbraun über. Dann färbt sich das Tier, noch lebend, in der Umgebung der Stigmen beginnend, allmählich in ein an polierten Graphit erinnerndes Grau um.

Die von der Septicämie befallenen Larven bräunen sich dagegen — Giard (1893 S. 49) spricht von „teinte rouge sombre" — und schrumpfen dabei ungefähr auf die Hälfte des ursprünglichen Volumens. Es werden während der Krankheit fortwährend braune, hellflüssige Exkremente ausgeworfen.

Ferner sollen die Larven durch eine dem *Bacillus prodigiosus* nahestehende Art heimgesucht werden (Le Moult 1925 S. 18). Schon 1922 (S. 596—601) berichtete Le Moult, daß 1914 ein neuer Spaltpilz aufgetreten sei, der auf Engerlingen in Symbiose mit *Isaria densa* lebe. In künstlicher Kultur dringt der Bazillus in das Nährsubstrat ein, während der Pilz oberflächlich wächst. Mit solchen künstlichen Kulturen wurden in Vaucluse Engerlinge infiziert. Sie starben schnell unter Verfärbung in schwarz ab. Schwerdtfeger (briefl. Mittlg., vgl. Goffart 1937 S. 300) wies in toten Engerlingen in Verbindung mit *Botrytis tenella* 5 Bakterienarten nach.

Nach Krasilshtshik und Chatton leben zum mindesten die beiden erstbeschriebenen Organismen normalerweise als harmlose Kommensale im Darmtraktus. Unter besonderen, noch nicht näher bekannten Bedingungen dringen sie aber von dort oder unmittelbar vom Boden aus in die Leibeshöhle ein und bewirken dann eine tötliche Sepsis. Diese künstlich auszulösen, ist noch nicht gelungen.

Auch für die Zukunft bestehen bei den Bakteriosen wohl ebensowenig wie bei den Mykosen der Engerlinge günstige Aussichten auf Nutzung zu biologischer Bekämpfung. Die Dinge liegen hier nicht anders als in fast allen sonstigen Fällen, wo es sich um die Aufgabe handelt, das Massenverhältnis zwischen bei uns einheimischen Schädlingen und ihren natürlichen Feinden zu unseren Gunsten zu verschieben. So weit überhaupt Umstellungen möglich sind, hängen sie auch hier von äußeren Faktoren ab, deren Beeinflussung wir nicht oder noch nicht in der Hand haben (Nördlinger 1868 S. 48—58, Giard 1893 S. 108). Die Disposition der Engerlinge zu Mykosen und Bakteriosen wird in erster Linie von den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ihres Milieus, vielleicht auch von der Ernährung abhängig sein. Sorauer (l. c. S. 270) verlangt mit Recht, daß vor weiteren Versuchen vor allem diese Beziehungen geklärt werden.

10. Schlußbetrachtungen.

Die hier im Laufe des letzten Jahres in mehreren Aufsätzen vorgenommene Prüfung des Schrifttums auf gangbare Wege zur Bekämpfung des Maikäfers hat keine Überraschungen gezeitigt. Es gibt noch kein Verfahren, das sich in jeder Hinsicht bewährt hat, d. h. keines, das zugleich durchschlagend wirksam, immer anwendbar und hinreichend wohlfeil ist, um auch dann zu lohnen, wenn es sich um den

Schutz im Preis niedrig stehender Kulturen handelt. Einige vielgepriesene Maßnahmen haben sich eine erhebliche Abwertung gefallen lassen müssen. Auch das Abfangen der Käfer ist in seiner bisherigen Form kein Allheilmittel. Oft setzen ihm die Geländeverhältnisse unüberwindliche Hindernisse. Vor allem aber hat es bislang an der Gewinnung und an dem planmäßigen Einsatz einer ausreichenden Zahl der das Sammeln besorgenden Kräfte gefehlt. Es ist möglich, daß sich die Schwierigkeiten durch Beschränkung der Anflugfronten (Abschlag von Gesträuch, Laubvergrämung) und durch Kombinieren des Abfangens mit Vergiften der Käfer verringern lassen. Einschlägige, unsere im Vorjahr gegebene (Blunck 1937 S. 258—259) und kürzlich (1938 S. 243 bis 244) wiederholte Anregung aufgreifende, jetzt u. a. in Holstein durchgeführte Versuche, über die demnächst näher berichtet werden wird (vgl. a. Ext 1938 S. 991—992), bedeuten in dieser Richtung einen erfolgversprechenden Anfang[1]). Die Engerlinge mittels Kainit und anderer Handelsdünger zu vertreiben oder gar zu töten, ist wahrscheinlich nicht möglich, wenigstens nicht nach den bisherigen Rezepten. Wenig aussichtsreich scheinen auch vor Klärung weiterer Vorfragen alle Versuche zu künstlicher Auslösung des seuchenhaften Auftretens von Mykosen (*Beauveria densa*) und Bakteriosen, die so wie jetzt von Zeit zu Zeit spontan unter den Altlarven und Jungkäfern verheerend aufräumen. Auf der anderen Seite erwiesen sich einige andere bislang kaum beachtete Möglichkeiten der Weiterverfolgung wert. Das gilt für ein Vergrämen der Legegründe, für das Unschädlichmachen der Larven und Jungkäfer gelegentlich der Ackerarbeiten durch Menschenhand oder durch Heranziehen von Nutzvögeln, vor allem aber für kulturelle Maßnahmen. Sie betreffen Fruchtfolge und Bodenbearbeitung. Von der Forschung ist zu verlangen, daß sie durch Beobachtung und Experiment sich dieses Gebiets beschleunigt stärker annimmt. Ihr bleibt aber auch im übrigen in der Erkundung der Biologie des Maikäfers und seiner Bekämpfung noch sehr vieles nachzuholen. Die unlängst vollzogene Gründung einer Arbeitsgemeinschaft verschiedener Forschungsinstitute des Reichs und der Länder zu diesem Zweck ist daher zu begrüßen. Bis zum Reifen weiterer Ergebnisse bleibt der Praxis vor der Hand nichts anderes übrig, als unter den bedingt brauchbaren Wegen zur Maikäferbekämpfung von Fall zu Fall die relativ aussichtsreichsten einzuschlagen. Die mangelnde Erfolgsicherheit des einzelnen Verfahrens macht es nötig, möglichst zugleich auf verschiedene Weise gegen den Schädling vorzugehen, und

[1]) Anm. während des Drucks: Vgl. auch 1. Thiem, H., Zur Lage und Gestaltung der Maikäferbekämpfung. VII. Intern. Kongreß f. Entom. Berlin 1938. Sonderdruck Weimar 1938. 20 S. — 2. Thiem, H., Über die Anwendung von Dinitrokresol-haltigen Mitteln im landwirtschaftlichen Pflanzenschutz. Jahresber. 1937 Biol. Reichsanstalt. — Landw. Jahrbücher 87, 630—631, Berlin 1939.

zwar sowohl gegen den Käfer wie gegen seine Brut. Eine „Verhinderung" oder gar eine „Vernichtung des Massenwechsels", wie sie unlängst diskutiert ist (Thiem 1938 S. 9—11), wird sich natürlich auch bei weiterem Fortschreiten der Forschung beim Maikäfer ebenso wenig wie bei anderen eingebürgerten Großschädlingen erreichen lassen. Gelingen muß es aber, die jetzige katastrophale Gradation[1]) zum Erliegen zu bringen und in Zukunft derartige Übervermehrungen zu verhindern.

11. Schrifttum.

(Hier vermißte Literatur s. diese Zeitschrift **47**, 1937, 274—277, **48**, 1938, 36—39, 82—87, 269—272 und 500—507.)

Blunck, H.: Feinde und Krankheiten der Maikäfer. — Zeitschr. Pflanzenkr. **48**, 488—507, 1938.

Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. 1. Bd. Berlin 1914. 2. Bd. Berlin 1923.

Fribourg, —: Destruction des vers blancs par le *Botrytis tenella*. — Journ. agric., 27. Ann., T. I, 779—783, Paris 1892.

Heymons, R.: Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. Brehms Tierleben, 4. Aufl. Leipzig und Wien 1915.

Hofmann, Ch.: Zur Frage der biologischen Maikäferbekämpfung — ein Vorschlag. — Der Deutsche Forstwirt **21**, 220, Berlin 1939.

Hornbostel, W.: Kann *Beauveria densa* (Link) auch die Eier des Maikäfers befallen? — Zeitschr. Pflanzenkr. **49**, 142—144, 1939.

Le Moult, L.: Le parasite du Hanneton. — Compt. Rend. Acad. Sci. **112**, 1081—1083, Paris 1891.

— —: Le parasite du Hanneton et de sa larve. — Journ. agric. prat. **39**, 238 bis 241, Paris 1923.

Noll, —: Stammesgenossenschaften unserer Vögel. — Schweiz. Archiv f. Ornithologie **1**, 176—191, 1934.

Pée-Laby, L.: Pour se débarrasser des vers blancs. — La Vie agricole et rurale en 1916, 379—380, Paris 1916.

Reh, L.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 5, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil. Berlin 1928.

Rickert, J. M.: Der Streit um die Krähe. — D. Landw. Presse, 65 Jg., 252, 1938.

Sachtleben, H.: Biologische Bekämpfungsmaßnahmen. Appel, O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 6, 2. Hälfte, 1—120, Berlin 1939.

Sagnier, H.: La destruction des vers blancs. — Journ. agric., 27. Ann., Part. 1, 1059—1060, Paris 1892.

— — La destruction des vers blancs. — Journ. agric., 27. Ann., Part. 1, 1131 bis 1132, Paris 1892.

— — Sur la destruction des vers blancs. — Journ. agric., 27. Ann., Part. 1, 1155—1156, Paris 1892.

— — Hannetons et vers blancs. (Partie de la Chronique agricole 30. 7. 1892). — Journ. agric., 27. Ann., 2. Teil, 196—197, Paris 1892.

[1]) Gradatio, onis, f., die Steigerung. Nach dem Vorgang von Stellwaag (1921 S. 75) in der Entomologie, der ursprünglichen Bedeutung des Wortes entsprechend, im Sinne von Übervermehrung, gelegentlich (Börner 1921 S. 405) aber auch in der Bedeutung von Massenwechsel gebraucht. Damit entfällt wohl die Basis für die Polemik in dem oben angezogenen Artikel.

Sagnier, H.: Hannetons et vers blancs. — Journ. agric., 27. Ann., 2. Teil, 926—927, Paris 1892.

Schuch, K.: Richtlinien über die Bekämpfung des Maikäfers in der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft unter Verwertung von Erfahrungen aus dem Flugjahr 1934. — Anz. Schädlingskunde, zugleich Nachrichtenbl. d. Deutsch. Ges. f. angew. Ent. e. V, 11. Jg., 74—79, Berlin 1935.

Berichte.

III. Viruskrankheiten.

Dykstra, T. P.: A study of viruses infecting European and American varieties of the potato, *Solanum tuberosum*. — Phytopathology **29**, 40—67, 1939.

Verfasser prüfte, wie weit die in Amerika und Europa vorkommenden Viruskrankheiten der Kartoffel identisch sind. Zu dem Zweck wurden die verschiedenen Virusarten auf die von ihnen bewirkten Symptome, auf Schutzwirkung der Impfung, auf serologische Reaktionen und auf physikalisch-chemische Eigenschaften wie Haltbarkeit in vitro, Verhalten bei Verdünnung, Hitzebeständigkeit und Beeinflussung durch p_H-Werte untersucht. Die Ergebnisse bestätigen in vielen Punkten Bekanntes und die vom gleichen Verfasser 1936 (Phytopathology **26**, 597—606) mitgeteilten Befunde. Mit dem X-Virus sind alle in den U.S.A. gehandelten älteren Sorten verseucht, der Sämling 41 956 erwies sich aber gegen alle Stämme dieses Virus als immun. *Mild mosaic* (Schultz und Folsom), *crinkle mosaic* (Schultz und Folsom) und *crinkle* (Murphy) sind einander sehr ähnlich „although not identical" und werden durch Mischinfektionen bewirkt, bei denen außer Virus X bei *crinkle* sicher, bei den beiden andern wahrscheinlich Virus A beteiligt ist. Das amerikanische Blattroll-Virus (*leafrolling mosaic*. Schultz und Folsom) ist mit keinem europäischen Kartoffel-Virus identisch, auch nicht mit dem *paracrinkle* Virus (Salaman und Le Pelley), denn es ist durch Preßsaft übertragbar. Es ist komplex und enthält außer Virus X eine Komponente, die Dykstra Virus E benennt (Verwechslungsgefahr mit Potato Virus E, Bawden = *Paracrinkle* Virus! Ref.). *Veinbanding Virus*, Y-Virus und *stipple streak* Virus (Atasanoff) bewirken alle den gleichen Symptomtyp, wenn auch in etwas unterschiedlicher Stärke, und gleichen sich auch weitgehend im physikalisch-chemischen Verhalten. Sie werden daher (wie schon früher! Ref.) als verschiedene Stämme des Y-Virus gedeutet. Zwischen *Veinbanding* mosaic und *cucumber* mosaic bestehen aber keine Beziehungen (gegen Chester). Virus D (Bawden) ist, wie schon Bawden vermutete, nur ein abweichender Stamm von Virus X. Virus B, das im Unterschied zu Virus X nicht durch Preßsaft übertragbar ist, tritt bei den Sorten „Up-to-date" und „Green Mountain" zusammen mit Virus X symptomlos auf, bewirkt aber bei „Arran Victory" und „President" top necrosis. Virus C (Bawden) hat keine Verwandtschaft mit Virus Y. Blunck (Bonn).

Petri, L.: Transmissione del „virus" dell'arricciamento della vite attraverso i tessuti di una varietà resistente. — Rendic. R. Accad. Naz. Linc., Serie VI, **25**, 413—416, 1 Fig., 1937.

Auf arricciamento-(= reisig-)kranke Reben der Sorte Negro amaro (die ihrerseits auf Amerikaner-Unterlage standen) wurden 1934 Reiser der gegen

arricciamento resistenten Sorte Malvasia bianca gepfropft. 1935 erhielt ein Teil dieser Pflanzen eine weitere Pfropfung mit gesunden, aber anfälligen Negro-amaro-Reisern. Diese zeigten 1936 alle äußeren und inneren Merkmale des arricciamento, während in den Kontrollen die des letzten Propfstückes entbehrenden Malvasia-bianca-Reiser völlig frei von allen Symptomen blieben. Die Versuche ergeben, wie Verfasser sagt, noch einmal und endgültig, daß „die Bildung der Zellstäbe ein spezifisches inneres Merkmal des arricciamento darstellt“ (Übersetzg. d. Ref.). Weiterhin zeigen sie, daß das Virus, die Ursache der Krankheit, das resistente Zwischenstück durchdringt, ohne hier irgendeine sichtbare Reaktion hervorzurufen, aber auch ohne eine Inaktivierung durchzumachen. Die Suche nach resistenten Sorten, die gleichzeitig eine solche „neutralisierende“ Eigenschaft aufweisen, bleibt weitere Aufgabe. Thate (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Foster, H. H.: Studies of the pathogenicity of *Physalospora obtusa*. — Phytopathology **27**, 803—823, 1937.

Mit dem Erreger der Schwarzfäule der Äpfel, *Physalospora obtusa* (Schw.) Cooke (*Sphaeropsis malorum* Pk.), der auf Apfelbäumen außerdem Blattflecken und Krebsbildungen erzeugt, wurden Infektionen der Blätter mit Pycnosporen vorgenommen. Die optimale Temperatur für erfolgreiche Infektionen war 20° C bei 24stündigem Aufenthalt der hierbei verwendeten eingetopften Bäumchen in der feuchten Kammer. Die Infektionen gelangen bei Temperaturen zwischen 12° und 28° C. Einzelne *Physalospora*-Stämme riefen auf allen, andere Stämme dagegen nur auf wenigen oder überhaupt keinen der benützten Apfelsorten Blattflecken hervor. Infektionsversuche mit verschiedenen Herkünften des Pilzes ergaben, daß Stämme, die Blattinfektionen verursachen, häufiger in den östlicheren Staaten von USA. als im oberen Mississippi-Tal vorkommen. Für das Gelingen von Blattinfektionen war ein Mindestaufenthalt von 8 Stunden in der feuchten Kammer erforderlich. Maximale Werte wurden bei 20stündigem Aufenthalt erreicht. Die minimale Inkubationsperiode schwankte bei den einzelnen Stämmen zwischen 20 und 96 Stunden. Es wurden 22 Apfelsorten auf ihre Anfälligkeit gegen 2 *Physalospora*-Stämme geprüft. Obgleich keine Sorte immun war, zeigten sich doch einige Sorten weniger anfällig als die übrigen.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Brown, Nellie A.: Blueberry galls produced by the fungus *Phomopsis*. — Phytopathology, **28**, 71—73, 1938.

An den Stämmchen und Kronen kultivierter Heidelbeeren treten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika Gallen auf. Zuerst zeigen sich am Stamm kleine dunkle Risse, aus denen hellere knotenartige Auswüchse hervorbrechen, die später dunkel werden. Diese Knoten wachsen und breiten sich langsam aus und bringen nach einigen Jahren die Pflanzen zum Absterben. Am anfälligsten sind die Heidelbeersorten Cabot und Pioneer. Die Ursache der Krankheit war bisher nicht bekannt; es wurde Insektenbefall, Frostschaden oder Bakterienkrebs vermutet. Als Erreger ist nunmehr eine *Phomopsis*-Art festgestellt worden, die aus jungen Gallen isoliert wurde. Bei künstlicher Infektion mit diesem Pilz ließ sich die Krankheit auf bisher ge-

sunden Heidelbeerpflanzen hervorrufen. Auch auf *Jasminum nudiflorum* und *Viburnum opulus* konnte Gallenbildung erzeugt werden. Die Krankheit ist durch Ausschneiden und Verbrennen der kranken Pflanzenteile im Herbst zu bekämpfen. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Fromme, F. D. and Schneiderhan, F. J.: Studies of black root rot of apple. — Phytopathology, **28**, 483—490, 1938.

In zwei Obstgärten in West-Virginia, in denen 25—30 Jahre alte Apfelbäume infolge Wurzelfäule (verursacht durch *Xylaria mali*) zugrunde gegangen waren, wurden in den verseuchten Boden zwei Jahre alte Apfelbäumchen gepflanzt. Nach zwei bis drei Jahren waren im Durchschnitt etwa 60% der Bäumchen von *Xylaria mali* befallen. Unter den hierbei verwendeten 45 Klonen von *Malus* spp., die auf diese Weise der natürlichen Infektion ausgesetzt wurden, zeichnete sich keiner durch besondere Resistenz aus. An einer Reihe von Klonen und Sämlingen wurden Infektionen mit Reinkulturen des Pilzes künstlich vorgenommen. In einem Falle zeigten 95,5% der infizierten Bäumchen Wurzelfäule durch *Xylaria mali*.
G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Davis, G. N. and Henderson, W. J.: The interrelation of the pathogenicity of a *Phoma* and a *Fusarium* on onions. — Phytopathology **27**, 763—772, 1937.

Seit 1930 treten an Zwiebelkulturen im Staate Jowa (U.S.A) schwere Schäden auf. Keimlinge, reifende Zwiebeln und Lagerzwiebeln werden befallen. Die Symptome bestehen in einer rötlichen Verfärbung der Wurzeln (*pink rot*) und in einer Knollenfäule. Welken der Blätter und Absterben der Pflanzen sind Folgen des Schadens. Bei Isolationsversuchen wurden immer wieder *Fusarium zonatum forma* 1 (Link) und *Phoma terrestris* gefunden. Beide Organismen wachsen bei 28° C und einem leicht sauren pH auf Kartoffel-Dextrose-Agar am besten. Infektionsversuche (sterile Erde mit *F. zonatum* bzw. *P. terrestris* bzw. beiden Pilzen geimpft) ergaben, daß Saatgut und Keimlinge nur von *Phoma* infiziert werden und den als „*pink rot*" bezeichneten Schaden hervorrufen. Auch reife Zwiebeln zeigen diesen Schaden. *Fusarium* befällt nur reife Zwiebeln, die vorher beschädigt oder von *Phoma* infiziert wurden und ruft die Zwiebelknollenfäule hervor. Bekämpfungsversuche durch Boden- und Saatgutbehandlung waren erfolglos. Züchtung durch Auslese resistenter Stämme zeigte bisher einen gewissen Erfolg gegen *Fusarium*-Befall, dagegen keinen Erfolg gegen *Phoma*-Befall. Daxer (Geisenheim).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Edwards, E. E.: Investigations upon the control of oat sickness by the addition of certain chemical substances to soil infected with *Heterodera schachtii* Schmidt. — Ann. appl. Biology. **25**, 855—866, 1938.

Bei Versuchen zur Bekämpfung des Hafernematoden mit Kalkstickstoff, Natriumnitrat, Eisensulfat, Eisenchlorid und Eisenoxyd wurde zwar in allen Fällen ein besserer Pflanzenbestand erzielt, nennenswerte Erträge brachte jedoch nur die Behandlung des Bodens mit Kalkstickstoff von mehr als 50 dz/ha. Durch den Anbau von Hafer trat in allen Fällen, ausgenommen bei einer Stickstoffgabe von 125 dz/ha (!), ein weiteres starkes Ansteigen der Bodenverseuchung mit Nematoden ein. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Christie, J. R.: Two distinct strains of the nematode *Aphelenchoides fragariae* occuring on strawberry plants in the United States. — Journ. agr. Research. **57**, 73—80, 1938.

Beobachtungen über das Auftreten der durch Erdbeerälchen (*Aphelenchoides fragariae*) an Erdbeeren hervorgerufenen Krankheitserscheinungen in U.S.A. ergaben, daß die in Amerika als „dwarf" oder „crimp" bekannten Symptome im Staate Massachusetts sich besonders im Frühjahr zeigen, während sie im südöstlichen Teil der Staaten (Maryland bis Florida) erst Anfang Juli auftreten und oft noch bis über den September hin anhalten. Es wurde festgestellt, daß morphologische Unterschiede innerhalb der beiden Krankheitserreger nicht vorliegen. Ebenso scheiden klimatische und andere örtlich gebundene Faktoren aus. Die zeitlichen Abweichungen im Krankheitsbild sind vielmehr auf das Vorhandensein zweier physiologisch verschiedener Rassen von *A. fragariae* zurückzuführen. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Hodson, W. E. H.: The stem and bulb eelworm, *Anguillulina dipsaci* (Kühn) in strawberry in Britain. — Ann. appl. Biology. **25**, 406—10, 1938.

Verfasser verfolgte das Auftreten des Älchens von 1934 bis 1937 an zwei Erdbeersorten. Klee und Narzissen wurden hierbei nicht befallen, doch scheinen verschiedene biologische Stämme von *A. dipsaci* auf Erdbeeren übergehen zu können. Krankheitsbild und Bekämpfung werden erläutert.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Saalas, U.: Ein neuer Larventyp der Elateriden. Mutmaßlich *Orithales serraticornis* Payk. (*Col.*, *Elateridae*). — Annales Entomologici Fennici, **3**, 65—73, 1937.

Beschreibung einer bislang unbekannten Elateridenlarve. Nach ihren morphologischen Kennzeichen vermittelt sie zwischen den Unterfamilien der *Elaterinae* und *Pyrophorinae* (Böving und Craighead 1931). Die Körperform ist nahezu zylindrisch, das 9. Abdominalsegment trägt jedoch zwei Urogomphen „Pseudocerci", „Cerci") und ist weder ausgeflacht noch gerandet. Diese Ausbildungsform der Urogomphen stellt vielleicht eine phylogenetisch primäre Phase dar. — Fundort der Larve: trockener, sandiger Lehm. Bestimmung durch Zucht war nicht möglich. Verfasser hält sie nach dem Ausschlußverfahren für *Orithales serraticornis* Payk. Subklew (Eberswalde).

Saalas, U.: Berichtigung zu meinem Aufsatz „Ein neuer Larventyp der Elateriden". — Annales Entomologici Fennici, **4**, 53—55, 1938.

Der Verfasser berichtigt auf Grund sorgfältiger Untersuchungen an kanadischem Vergleichsmaterial seine frühere Auffassung (s. o.) dahin, daß die beschriebene Larve sehr wahrscheinlich der Art *Corymbites* (*Eanus*, *Paranomus*) *costalis* Payk. zugehört. Eine Bestätigung durch Zuchtergebnisse steht noch aus. Subklew (Eberswalde).

Druckfehlerberichtigung.

In der Abhandlung Bucksteeg ist auf S. 253 und 256 in der Erklärung der Abbildungen 1 und 2 „Maximum" statt „Optimum" zu lesen. Der Herausgeber.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten an der Universität Bonn

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 6.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S. Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an: Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 6.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. Juni 1939 Heft 6.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über Fuss- und Welkekrankheiten bei Leguminosen.

Von W. Noll.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 16 Abbildungen und 4 Tabellen.

Inhaltsfolge.

A. Zielsetzung.

Mit dem steigenden Anbau von Leguminosen als Haupt- und Zwischenfrüchte spielt die Frage der Verträglichkeit und damit die der „Leguminosenmüdigkeit" eine bedeutende Rolle. Als eine der Hauptursachen solcher Müdigkeitserscheinungen muß man den schädigenden Einfluß parasitärer Organismen betrachten. Bekannt ist, daß die Pflanzen auf „müden" Böden unter Krankheiten leiden, die in Form von Wurzel- und Stengelfäulen oder Welkekrankheiten auftreten und als deren Erreger bodenbewohnende Pilze in Frage kommen[1]. Der Befall führt oft zu erheblichen Ertragseinbußen. Da bei häufiger Wiederkehr gleicher oder nahe verwandter Kulturpflanzen nach vielen Erfahrungen eine Anreicherung solcher Krankheitserreger im Boden stattfindet, muß erhöhter Nachdruck auf das Studium der parasitären Erscheinungen und ihre Vermeidung gelegt werden.

Bisher sind unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete, wie ein Blick in die Literatur zeigt, höchst dürftig. Wir wissen noch wenig über die am Befall primär beteiligten Organismen, ihre Lebensweise, die Bedingungen, unter denen sie parasitär werden, und noch viel weniger über Maßnahmen zur Verhütung der Schäden.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, durch Literaturstudien und eigene Untersuchungen einen Überblick über die als Erreger von Fuß- und Welkekrankheiten unserer wichtigsten Leguminosen in Frage kommenden Pilze zu gewinnen. Folgende Wirtsarten werden in Betracht gezogen: Gartenerbse (*Pisum sativum*), Felderbse (*Pisum arvense*), Ackerbohne (*Vicia faba*), Saatwicke (*Vicia sativa*), Zottelwicke (*Vicia villosa*), blaue, gelbe und weiße Lupine (*Lupinus angustifolius*, *L. luteus*

[1]) Über das Auftreten von Bakterien als Fußkrankheits- und Welkeerreger liegen nur vereinzelte Angaben vor (Hedges 1922, 1924; Appel 1924; Butcher 1925). Da ich bei meinen Untersuchungen auf Bakteriosen nicht gestoßen bin, bleiben sie hier unberücksichtigt.

und *L. albus*) und Sojabohne (*Glycine hispida*). Ein kurzer Vorbericht über die Ergebnisse ist von Blunck (1938 S. 237—241) unlängst im Sonderheft des Forschungsdienstes „Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit" erstattet. Nachstehend werden zunächst in einer Übersicht über die Literatur die bisher als parasitär betrachteten Pilze und die durch sie bedingten Krankheitserscheinungen angeführt. Bei den dann folgenden eigenen Untersuchungen gehe ich von den im Freiland vorkommenden Krankheitsbildern aus und führe die im Zusammenhang damit nachgewiesenen Pilze auf. Anschließend werden die mit ihnen durchgeführten Infektionsversuche besprochen und eine Beschreibung der besonderen Krankheitsbilder gegeben. Über Versuche zur Verhütung der durch diese Organismen verursachten Schäden wird später berichtet werden.

B. Überblick über die Literatur.

1. *Pisum sativum* und *P. arvense*

Über *Pisum sativum* liegen infolge der großen Bedeutung für den Anbau zu Konservenzwecken eingehendere Angaben vor als über die anderen Leguminosen, besonders aus Nordamerika.

1895 berichtete Krüger über eine Fußkrankheit an *Pisum sativum*, die große Bestände vernichtete. Die Pflanzen zeigten eine Schwärzung am Stengelgrund und starben vorzeitig ab. Auf Grund des Nachweises von Pykniden nahm Krüger Befall durch die bekannte *Ascochyta pisi* Lib. an. Lange Zeit wurde dieser Pilz, als dessen Schlauchfruchtform man *Mycosphaerella pinodes* (Berk. u. Blox.) Stone ansah, für verschiedene Krankheitsmerkmale an Hülse, Blatt und Stengel der Erbse verantwortlich gemacht. Erst L. K. Jones (1927) wies nach, daß *Ascochyta pisi* Lib. und *Mycosphaerella pinodes* (Berk. u. Blox.) Stone zwei getrennte Pilze sind und verschiedene Krankheitsbilder hervorrufen. Er beschrieb außerdem als neue Art noch einen dritten Pilz, *Ascochyta pinodella* Jones, der identisch mit dem von Linford und *Sprague* (1927) als „*Mycosphaerella pinodes* microform" bezeichneten Pilz ist. Wehlburg (1932) bestätigte für Holland das Auftreten dieser drei Pilze und die von Jones beschriebenen Symptome an *Pisum sativum*. Beide Autoren gaben eine genaue Beschreibung der einzelnen Krankheitsbilder und des Verhaltens der Pilze in Reinkulturen.

Danach bildet *A. pisi* die bekannten Flecke an Stengeln, Blättern und Hülsen und greift Hypokotyl und Wurzeln nicht an. Die beiden anderen Pilze, nach Wehlburg in besonderem Maße *A. pinodella*, besiedeln Hypokotyl und Wurzeln und sind als Fußkrankheitserreger sehr gefährliche Parasiten. Auf Blättern und Hülsen verhalten sie sich ähnlich: auf Blättern entstehen unregelmäßig gestaltete, kleinere, dunkel-

braune bis schwarze Flecke ohne deutlichen Rand. Auf Hülsen und Stengeln werden kleine, dunkle Streifen, zuweilen auch größere Flecken, gebildet; häufig ist der ganze untere Stengel geschwärzt. *A. pinodella* ist durch seine kleinen, einzelligen Konidien leicht von den beiden anderen Pilzen mit ihren zweizelligen Konidien zu unterscheiden. Diese können unter anderem durch ihr Verhalten auf Hafermehlagar getrennt werden: *A. pisi* bewirkt im Gegensatz zu *M. pinodes* eine strohgelbe Verfarbung des Substrates. Nur für den letzteren Pilz ist die höhere Fruchtform bekannt.

Sprague (1929) fand *A. pinodella* in Nordamerika im Freiland nur an *Pis. sativum*, während in Gewächshausversuchen auch *Vicia sativa* und *Phaseolus multiflorus* angegriffen wurden. Seal (1931) stellte *A. pinodella* dort jedoch auch in der Natur an Wintererbsen und Wickenarten („vetches") fest. Sattar (1933) erhielt in England bei künstlichen Infektionen mit den drei genannten Pilzen an *Pisum sativum* ebensolche Symptome wie Jones und Wehlburg. Zu gleichen Ergebnissen gelangte Takimoto (1935), der die Anwesentheit der drei Pilze an Erbsen in Japan nachwies. Auch dort verursachte *M. pinodes* und besonders *A. pinodella* schwere Fußfäulen.

In Deutschland registrierte Brandenburg (1935) die drei Pilze an Erbsenhülsen. In Infektionsversuchen griffen *M. pinodes* und besonders *A. pinodella* im Gegensatz zu *A. pisi* Wurzel und Stengelbasis junger Erbsenpflanzen an. Im Freiland ist *A. pinodella* in Deutschland an der Basis von Leguminosen bisher noch nicht festgestellt.

In Nordamerika wurden außerdem einige andere Pilze als Erreger von Fußkrankheiten bei *Pis. sat.* genannt. F. R. Jones (1920) hielt in einigen Teilen der U.S.A. neben *Rhizoctonia solani* K. und einer *Fusarium*-Spezies ein *Pythium*, angeblich *P. de Baryanum*, für den wichtigsten Schädiger. Es fehlen jedoch Infektionsversuche. F. R. Jones und Drechsler (1925) wiesen als Erreger einer sehr ernsten Fuß- und Stengelfaule der Erbsen den neu aufgefundenen Pilz *Aphanomyces euteiches* Drechsler nach. Die Schaden durch diese Krankheit sind in den U.S.A. erheblich. Eine haufig, aber nicht immer zugleich gefundene *Rhizoctonia* wird als sekundar betrachtet. Linford (1927) sah außer *Pis. sativum* eine Reihe von anderen Leguminosen (*Medicago*-, *Melilotus*-, *Lathyrus*- und *Vicia*-Arten) von *Aphanomyces euteiches* befallen. Der gleiche Pilz wird für Tasmanien von Geach (1936) als Erreger einer schweren Wurzelfäule an *Pisum arvense* angegeben. *Fusarium*-Arten und *Pythium* spec. erwiesen sich in diesem Falle als nicht pathogen. In Europa wurde *Aphanomyces euteiches* bisher noch nicht nachgewiesen. Gilchrist (1926) machte neben einer *Ascochyta*-Species und *Fusarium Martii* var. *pisi*, die er beide in Infektionsversuchen

als pathogen feststellte, noch *Rhizoctonia solani* und *Pythium* spec. für eine Fußfäule an *Pisum sativum* verantwortlich.

Eine Zusammenstellung der an verschiedenen Leguminosen gefundenen und der unter diesen als parasitär nachgewiesenen Vertreter der Gattung *Fusarium* geben Wollenweber und Reinking (1935). Ich kann hier nur die wichtigsten der als parasitär nachgewiesenen Arten erwähnen: Als Erreger der St. Johanniskrankheit der Erbse (v. Hall 1903; Appel und Schikorra 1907) wurde von Snyder und Walker (1935) *Fusarium oxysporum* Schl. f. 8 Snyder festgestellt. Die Krankheit verursacht in Europa und Amerika empfindliche Ausfälle. Eine zweite, bisher nur in Amerika aufgetretene und als amerikanische Welke bezeichnete Krankheit wird nach Linford (1926, 1928, 1931) durch *Fusarium orthoceras* App. et Wr. var. *pisi* Linford hervorgerufen. Nach F. R. Jones (1923) und Snyder (1934) wurde *Fusarium solani* (Mart.) var. *Martii* (App. et Wr. subspecies) Wr. f. 2 Snyder als Erreger einer weit verbreiteten Stengel- und Wurzelfäule an *Pisum sativum* festgestellt. Dieser Pilz ist synonym mit dem von Gilchrist (1926) erwähnten *Fusarium Martii v. pisi*. Went (1934) stellte an welkekranken Pflanzen in Holland unter den Fusarien am häufigsten Varietäten von *Fusarium solani* fest und fand sie pathogen. Daneben zeigte sich besonders an jungen Erbsen *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. stark angriffsfähig. Neuerdings fand Harter (1938), daß *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. eine Fußkrankheit an Erbsen in Nordamerika hervorruft.

Nach Johnson (1916) wurde *Pisum sat.* in Nordamerika in einem mit *Thielavia basicola* (B. et Br.) Zopf verseuchten Tabakfeld schwach angegriffen. Im Einklang damit fand Sattler (1936) von Tabak isolierte Stämme von *Thielavia basicola* auch an *Pis. sativum* angriffsfähig. Nach Befunden von Pape (1937) trat *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. in den letzten Jahren am Wurzelhals abgestorbener Wintererbsen in Holstein auf.

2. *Vicia faba*, *V. sativa* und *V. villosa*.

Über diese Pflanzen liegen verhältnismäßig wenig Angaben vor. Schikorra (Appel und Schikorra 1907) beobachtete eine weit verbreitete Fuß- und Welkekrankheit bei *Vicia faba*, als deren Erreger er auf Grund von Infektionsversuchen eine nicht näher bestimmte *Fusarium* Art angibt. Nach Miyake (1924) wurden in Japan *Fus. graminearum* und *Fus. avenaceum* als Erreger einer häufig auftretenden Fußkrankheit bei *Vicia faba* festgestellt. Pape (1920) fand den letzteren Pilz, der synonym mit dem von ihm angegebenen *Fus. tubercularioides* (Cda.) Sacc. ist, auch in Deutschland an fußkranken Ackerbohnen. In Infektionsversuchen, allerdings mit künstlichen Wunden, wies

er dessen Pathogenität nach. Rademacher (1934) nennt den gleichen Pilz im Zusammenhang mit einer Fußkrankheit der Ackerbohne, bei der starke Schädigungen der Pflanzen auftraten.

De Bary (1886) erzielte positive Infektionsergebnisse an Keimpflanzen von *Vicia faba* mit *Sclerotinia sclerotiorum* und *Scl. trifoliorum*. Der letztere Pilz vermochte auch blühende Pflanzen anzugreifen. Über das gelegentliche Auftreten von *Sclerotinia sclerotiorum* und *Scl. trifoliorum* als Erreger einer Fußkrankheit bei *Vicia faba* berichtet Pape (1937). An *Vicia faba* fand er einige von Kleearten isolierte Kleekrebsstämme schwach pathogen, dagegen nicht bei *Vicia villosa*. Braun (1930) führt nach amerikanischen Autoren *Vicia faba* und *Vicia villosa* (Seymour 1929), ferner *Vicia sativa* (Peltier 1916) als für *Rhizoctonia solani* K. anfällig an.

3. *Lupinus angustifolius*, *L. luteus* und *L. albus*.

Mit einer Form von *Fusarium oxysporum* Schl. gelang es Richter (1936, unveröffentlichte Versuche, Berlin-Dahlem, nach Wollenweber und Reinking 1935), eine Welke bei *Lupinus luteus* hervorzurufen. Im übrigen ist die Rolle der Fusarien bei der sog. Lupinenwelke noch ungeklärt (Wollenweber und Reinking 1935; Richter 1934, 1936). Als Erreger einer schweren Fußfäule, die eine Welke der Pflanzen zur Folge haben kann, wurde von Richter (1936) *Rhizoctonia solani* K. nachgewiesen. Bei Bodeninfektionen mit diesem Pilz wurden bereits die keimenden Samen befallen, sodaß sie garnicht aufliefen. Vielfach starben die jungen Pflanzen alsbald nach dem Auflaufen ab. Ähnliche Ergebnisse erzielte Schultz (1937) mit einer Anzahl Stämme von *Rhizoctonia solani* verschiedenster Herkunft an *Lupinus luteus*. Ältere Pflanzen zeigten sich dabei etwas weniger anfällig als Keimpflanzen.

Als Errger der sog. Wurzelbräune wird *Thielavia basicola* (B. et Br.) Zopf bei verschiedenen Lupinenarten genannt (Zopf 1891; Johnson 1916; Peters 1921). Sattler (1936) fand von Tabak isolierte Stämme von *Thielavia basicola* an *Lupinus angustifolius* angriffsfähig und warnt davor, diesen Pilz nur als Gelegenheitsparasiten zu betrachten. Raabe und v. Sengbusch (1935) stellten an kranken Wurzeln gewelkter Lupinen häufig *Rhizoctonia solani* und *Thielavia basicola* fest. Auf Grund von Infektionsversuchen werden beide Pilze aber nicht als primäre Erreger einer Welkekrankheit angesehen. Berkner (1937) nimmt bei einem langjährigen Verträglichkeitsversuch besonders bei *Lupinus luteus*, aber auch bei *Lupinus angustifolius*, *Pisum arvense* und *Vicia villosa*, auf Grund des Erscheinungsbildes der Krankheit und vorgefundener Sporen starke Schäden durch *Thielavia basicola* an. An ähnlichen Pflanzen, wie sie Berkner vorlagen, stellte Richter (s. Berkner 1937

S. 330 Fußnote) *Rhizoctonia solani* fest. In diesem Falle wurde von Richter — auch von Berkner — *Thielaria* aber nicht gefunden. Da Berkner keine Infektionsversuche anstellte, ist es, zumal auch Fusarien an den kranken Pflanzen gefunden wurden, nicht einwandfrei geklärt, ob die Schäden tatsächlich durch *Thielavia basicola* verursacht wurden.

Nach Angabe von Pape (1937) wurden *Lupinus angustifolius* und *Lupinus luteus* von *Sclerotinia trifoliorum* angegriffen (nach Versuchen von Mets in der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem).

Eine Zusammenstellung von Lupinenkrankheiten gab Fischer (1938).

4. *Glycine hispida.*

Bei einer in Nordamerika auftretenden Welkekrankheit der Sojabohne fand Cromwell (1917) in den Pflanzen angeblich den gleichen Pilz, der dort eine Welke der *Vigna*-Bohne hervorruft. Nach Kornfeld (1935) tritt diese Krankheit auch in Europa und Japan an Sojabohnen auf. Der betreffende Pilz, *Fusarium bulbigenum* Cke. et Mass. var. *tracheiphilum* (E. F. Sm.) Wr., wurde aber noch nicht auf seine Pathogenität bei Soja geprüft. Als Erreger einer Fußfäule in U.S.A., bei der die Pflanzen welken und vorzeitig zugrunde gehen, stellte Lehmann (1926) *Pythium de Baryanum* H. fest. Nach De Guerpel (1937) wurde eine *Rhizoctonia* Art in Indien als Erreger einer Wurzelfäule beobachtet. Nacion (1924) erhielt an Sojabohnen auf den Philippinen positive Infektionsergebnisse mit einem von *Phaseolus lunatus* isolierten Stamm von *Rhizoctonia solani* K. Über das gelegentliche Auftreten von *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Sacc. et Trott. an einzelnen Pflanzen im Freiland berichtet Pape (1921). Nach Abramoff (1931) wurde diese Krankheit auch in Ostasien festgestellt. In Nordamerika (Johnson 1916) wurde Soja in einem verseuchten Tabakfeld durch *Thielavia basicola* geschädigt

5. *Phaseolus vulgaris.*

Obwohl im Laufe der Untersuchungen an Gartenbohnen keine ausgesprochenen Fußkrankheiten beobachtet wurden, sollen hier kurz die aus dem Schrifttum vorliegenden Feststellungen als Ergänzung aufgeführt werden.

Als Erreger einer Wurzelfäule, verbunden mit einer Welke in U.S.A. und Europa wurde von Burkholder (1919) und Snyder (1934) *Fusarium solani* (Mart.) var. *Martii* (App. et Wr. subspecies) Wr. f. 3 Snyder nachgewiesen. In Kalifornien trat als Erreger einer ähnlichen Welke nach Weimer und Harter (1926) außerdem noch *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. var. *aduncisporum* (Weim. et Hart.) Wr. auf. Burkholder (1916) stellte in U.S.A. bei einer Fußfäule, verbunden mit einer Welke, an den kranken Wurzeln eine *Fusarium*-Art, *Thielavia*

basicola und *Rhizoctonia* spec. fest. Alle 3 Pilze erwiesen sich in Infektionsversuchen als pathogen. Schultz (1937) fand *Rhizoctonia*-Stämme verschiedener Herkunft an *Phaseolus vulgaris* im Vergleich zu *Lupinus luteus* nur schwach pathogen. In einem verseuchten Boden (Tabakfeld) erwies sich (Johnson 1916) *Thielavia basicola* an *Phaseolus vulgaris* pathogen. In den Versuchen von Sattler (1936) griffen von Tabak isolierte Stämme von *Thielavia basicola* auch *Phaseolus vulgaris* an. De Bary (1886) konnte Keimpflanzen erfolgreich mit *Sclerotinia sclerotiorum* und *Scl. trifoliorum* infizieren. Baldacci und Borzini (1933) stellten in Italien geringen Befall der Stengel und Hülsen kurz vor der Ernte mit *Sclerotinia sclerotiorum* fest. Infektionen gelangen nur an verwundeten Hülsen, nicht an Stengeln.

Aus dieser Literaturübersicht geht hervor, daß zwar viele Fälle von Fuß- und Welkekrankheiten bei Leguminosen beschrieben und einige Pilze als deren Erreger bezichtigt sind, daß im übrigen aber noch wenig Klarheit über das Problem herrscht. Die Erkennung der Krankheitsursache wird dadurch erschwert, daß die Schadbilder der einzelnen Pilze sich wenig unterscheiden lassen und infolgedessen aus ihnen nicht mit Sicherheit auf die Erreger geschlossen werden kann.

Für die Erarbeitung von Bekämpfungsmaßnahmen müssen die einzelnen Erreger aber angesichts ihres verschiedenen biologischen Verhaltens bekannt sein. Eine genaue Analyse der Krankheitsursachen, die Abgrenzung und Festlegung der von den einzelnen Parasiten hervorgerufenen Symptome ist also von Bedeutung. Unter diesen Gesichtspunkten wurden die eigenen Untersuchungen in Angriff genommen. Besondere Umstände machen schon jetzt eine Veröffentlichung der bisherigen Ergebnisse notwendig, obgleich sie noch nicht in allen Teilen hinreichend ausgereift sind.

Ermöglicht wurden die Untersuchungen durch eine namhafte Beihilfe des Forschungsdienstes. Ihm fühle ich mich dankbar verpflichtet. Das Thema wurde mir durch meinen hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. Blunck, anvertraut, der mich ebenso wie die Herren Dozent Dr. Rademacher und Dr. habil. Brandenburg in der Folge laufend durch wertvolle Anregungen unterstützt hat.

C. Eigene Untersuchungen.

I. Überblick über die an den genannten Leguminosen beobachteten Krankheitserscheinungen und die dabei nachgewiesenen Pilze.

Wie schon aus der Literaturübersicht hervorgeht, kann von der Basis der Pflanzen ausgehender Pilzbefall sich in zweierlei Weise auswirken: 1. in echten Welkekrankheiten, 2. in Fußkrankheiten (Walker und Snyder 1933; Richter 1936).

Bei einer echten Welkekrankheit dringt der Erreger durch Wurzeln oder Stengelbasis, die beide äußerlich weiterhin gesund erscheinen, ein und wächst in den Gefäßen aufwärts. Unter dem Einfluß von Pilzbefall entstehen harzartige, braune Massen, die viele Gefäße abriegeln. Im allgemeinen nimmt man für das dann je nach der Witterung mehr oder weniger plötzlich eintretende Welken der Pflanzen Behinderung der Wasserzufuhr an (Appel und Schikorra 1907; Appel 1924, 1925; Rademacher 1934). Linford (1931) dagegen macht auf Grund seiner Versuche eine erhöhte und nicht rasch genug ersetzbare Wasserabgabe kranker Pflanzen für das Welken verantwortlich. Beides mag Hand in Hand gehen. Neuerdings gewinnt die schon früher (Appel und Schikorra 1907) geäußerte Auffassung an Wahrscheinlichkeit, daß beim Absterben der Pflanze auch giftige Stoffwechselprodukte der Pilze, die mit dem Transpirationsstrom in den oberen Teilen der Pflanze verbreitet werden, mitsprechen (Schaffnit und Lüdtke 1932).

Bei einer Fußkrankheit zerstören die Erreger von außen nach innen fortschreitend Wurzeln und Stengelbasis. Die Krankheit führt nicht in allen Fallen, aber oft zum vorzeitigen Tode unter Welkeerscheinungen (Richter 1936). Das Absterben nimmt im Vergleich zu einer echten Welke einen langsameren Verlauf. Als Ursache des Welkens kommt wohl die durch Zerstörung der Wurzeln verhinderte Wasseraufnahme in Frage. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß toxische Ausscheidungen des Pilzes auch hier eine Rolle spielen. Das lassen Beobachtungen von Schultz (1937) beim Angriff von *Rhizoctonia solani* K. auf Lupinenstengel erkennen.

Da nach eigenen Beobachtungen im Freiland Fußkrankheit und Welke sehr häufig an der gleichen Pflanze auftreten, werde ich hier beide im Zusammenhang behandeln.

a) Methodik.

Die Untersuchungen wurden an Pflanzen durchgeführt, die in den Jahren 1935—37 an meiner Arbeitsstätte, dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, gesammelt oder eingesandt waren. Dabei wurden folgende Gebiete berücksichtigt: Rheinland, Hannover, Schleswig-Holstein, Grenzmark Posen-Westpreußen, Brandenburg, Sachsen, Thüringen, Niederbayern, Württemberg, Rheinpfalz, Oberhessen, ferner Holland und Dänemark.[1])

[1]) Für freundliche Übersendung von kranken Pflanzen danke ich den Herren: Breustedt, Schladen, Feddersen, Rosenhof, Füllberg, Dunsen, Gebhard, Monrepos, Dr. Isenbeck, Halle, von Lochow-Petkus, Lohmann, Weende, Meyer, Friedrichswerth, Niggl, Steinach, Prof. Dr. Nikolaisen, Kiel, und Strube, Schlanstedt.

Das Krankheitsbild wurde durch eigene Beobachtung auf dem Felde, bei Einsendungen durch Rückfragen festgelegt. Kranke Teile von Stengelgrund und Wurzeln in möglichst frischem Zustande wurden nach einer mikroskopischen Prüfung auf Pilzbefall auf Agarplatten ausgelegt. Dabei wurden die Gewebestücke vorher in 0.1% iger Sublimatlösung desinfiziert, genügend lange Zeit gewässert und steril abgetrocknet. Zuweilen wurden außerdem Stücke ohne Desinfektion ausgelegt. Im allgemeinen wurde von jeder Pflanze ein Stück genommen, in besonderen Fällen auch mehr. Als Nährboden kamen neben Hafermehlagar in der Hauptsache Kirschagar zur Verwendung. Um eine genaue Beobachtung der auswachsenden Pilze zu ermöglichen, wurden auf einer Platte nur 2—3, höchstens 4 Stücke ausgelegt. Die unterschiedlichen Pilze einer Pflanzenherkunft wurden mehrmals auf Platten und dann auf Röhrchen übergeimpft. Später wurden unter den identischen Pilzen einer Wirtsart nur Stämme von räumlich weit auseinander liegenden Herkünften aufbewahrt. Die Bestimmung der reichhaltigen *Fusarium*-Flora wurde zunächst zurückgestellt, bis sich mit fortschreitender Zunahme der Herkünfte Gruppen von identisch erscheinenden Fusarien aufstellen ließen, die sich über samtliche Wirtspflanzen erstreckten. Sie wurden nach dem *Fusarium*-Werk von Wollenweber und Reinking (1935) bis zur Ermittlung der Art vorläufig bestimmt. Die isolierten *Rhizoctonia*-Stämme zeigten morphologische Übereinstimmung mit Stämmen von *Rhizoctonia solani* K., die von weißhosigen Kartoffelpflanzen und pockigen Knollen isoliert wurden, ferner mit einem von Kohl gewonnenen Stamm des sog. „Vermehrungspilzes", der nach Schultz (1937) mit *Rhizoctonia solani* K. identisch ist. Daher wurden die hier von Leguminosen gewonnenen Stämme ebenfalls als „*Rhizoctonia solani*" K. bezeichnet, wenn auch ein physiologischer Vergleich nicht durchgeführt wurde.

Bei der folgenden Schilderung der einzelnen Ergebnisse werde ich die Wirtspflanzen nacheinander behandeln. In der Darstellung der Krankheitserscheinungen gliedere ich, je nachdem, welches Merkmal am auffälligsten erscheint, in Fußkrankheit mit oder ohne Welke und in Welke mit oder ohne Fußkrankheit.

b) Pisum sativum und P. arvense.

1. Fußkrankheit mit gelegentlicher Welke.

Symptome: Meist schon von Anfang Juni an macht sich ein Kümmern der Pflanzen bemerkbar, das bis zur Blüte immer ausgeprägter wird. Die Stengel bleiben größtenteils erheblich kürzer als bei gesunden Erbsen; bei schwachem Befall können sie jedoch annähernd ebenso lang sein. So betrug z. B. bei Viktoria-Erbsen die Länge bei stark er-

krankten Pflanzen 6—30 cm, bei gesunden 100—120 cm; bei der Sorte „Unica“ 10—20 cm bzw. 50 cm (Abb. 1). Der Stengel bleibt dünn, die Blätter sind klein und häufig bleichgrün; die untersten vergilben, rollen sich ein und vertrocknen. Stengelgrund, Hauptwurzel und meist auch Seitenwurzeln sind schwarz oder schwarzbraun. Die Rinde ist trockenfaul, eingesunken und häufig bis auf den Gefäßteil zerstört. In dem erkrankten Gewebe ist stets Mycel vorhanden, meist findet man dunkle Chlamydosporen, ferner Pykniden mit einzelligen (*Ascochyta pinodella*), zuweilen auch solche mit zweizelligen Conidien (*Mycosphaerella pinodes*). Der Zentralzylinder ist im Gegensatz zu den unter 2 und 3 genannten Krankheitsformen niemals rötlich verfärbt und enthält im allgemeinen kein Mycel. Nicht selten ist der untere Stengel über einige Internodien flächenhaft geschwärzt oder mit lang gestreckten, kleineren oder größeren dunkelbraunen oder schwarzen Flecken bedeckt, besonders an den Blattansatzstellen.



Abb. 1. *Pisum sativum*, Sorte Unica, Waldfeucht Ndrrh., 9. 7. 37. Links eine gesunde, rechts 4 fußkranke Pflanzen. Ergebnis der Isolation von 4 kranken Pflanzen: *Ascochyta pinodella* 4 mal, *Rhizoctonia solani* 1 mal, *Fusarium avenaceum* 1 mal.

Stark erkrankte Pflanzen blühen und fruchten entweder garnicht oder kümmerlich (s. Hülsenansatz der kranken Pflanzen in Abb. 1). Zuweilen sterben sie schon vor der Blüte ab, ohne daß dem langsamen Vertrocknen eine Welke vorausgeht. Auf dem Felde können die kranken Pflanzen gleichmäßig verteilt oder nesterweise gehauft sein.

Herkunft des Materials: Die Fußkrankheit in dieser Form wurde an unterschiedlichen Sorten (Braunschweiger Konserva, Unica, Mansholts extra kurze, Konserva-Mark, Wunder vom Vorgebirge, Strubes und Mahndorfer frühe gelbe Viktoria, Hohenheimer grüne Viktoria, Lohmanns Weender grünbleibende Folger, Hohenheimer rosablühende Futtererbse, Lucienhofer Wintererbse und unbekannte Sorten) aus weit auseinander liegenden Gegenden festgestellt (Kommern Buir und Waldfeucht im Rheinland, Weende/Hann., Schlanstedt/Harz, Hohenheim und Monrepos in Württemberg, Limburgerhof/Pfalz, Groningen/Holland und Odense/Dänemark).

Ergebnis der Isolation: Aus 257 Stücken wurden isoliert:

Ascochyta pinodella	215 mal	*Fus.* spec. (Gruppe *Elegans*)	4 mal
Mycosphaerella pinodes	32 ,,	*Alternaria* spec.	4 ,,
Fus. avenaceum	25 ,,	*Fus. nivale* var. *majus*	2 ,,
Fus. solani	18 ,,	*Phoma* spec.	2 ,,
Fus. oxysporum	13 ,,	*Fus. sambucinum*	2 ,,
Rhizoctonia solani	12 ,,	*Fus.* spec.	1 ,,
Pythium de Baryanum	5 ,,	*Botrytis cinerea*	1 ,,
Fus. orthoceras	5 ,,	*Verticillium* spec.	1 ,,
		nichts	4 ,,

Die Erbsenherkünfte dieser Gruppe gaben in Bezug auf Symptome und Verteilung der am häufigsten vertretenen Pilze ein gleichartiges Bild. Auffallend häufig (215 : 42) war *A. pinodella* anzutreffen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wuchs dieser Pilz aus den kranken Stücken allein aus. Die statistische Auswertung des Isolationsergebnisses spricht also eindeutig dafür, daß als Erreger der oben behandelten Fußkrankheitsform in erster Linie *A. pinodella* anzusehen ist. Abgesehen von *M. pinodes* wird man den übrigen Pilzen, die in den allermeisten Fällen nur neben diesen beiden auftraten, keine Bedeutung als Erreger dieser Form der Fußkrankheit zuerkennen können. Man kann hier also aus dem äußeren Krankheitsbild mit ziemlicher Sicherheit auf die Ursache schließen.

Die eben geschilderte Fußkrankheit vernichtete (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor Dr. Nikolaisen, Kiel), 1936 in Odense/Dänemark einen Bestand vollkommen. In Hohenheim/Württ. konnte ich auf einem Schlag, auf dem Hohenheimer rosablühende Futtererbse im Gemenge mit *Vicia faba* stand, etwa 50% kranke Pflanzen mit den hier geschilderten Symptomen feststellen, die nicht zur Blüte gekommen waren. Im Rheinland fand ich zuweilen bis 80% der Pflanzen einer Parzelle schwer erkrankt (Abb. 1). Aber auch in Feldern, die auf den ersten Blick gesund erscheinen, kann man die Krankheit beobachten. In einem 4,5 ha großen, guten, gleichmäßigen Bestande von Konserva-Mark in Kommern/Rhld. wurde kurz vor der Pflückreife am 6.7.1937 ein 5 m langes Stück einer Drillreihe ausgezählt. Von im ganzen 89 Pflanzen waren 37 mit den eben beschriebenen Merkmalen fußkrank. Die 52 gesunden Pflanzen waren durchschnittlich 80 cm lang und hatten je 5 Hülsen von 6—7 cm Länge. Die 37 kranken Pflanzen besaßen eine durchschnittliche Länge von 40 cm und hatten je 1—2 Hülsen von 4 bis 6 cm Länge.

Im allgemeinen traten bei dieser Fußkrankheit Welkeerscheinungen nicht auf. Gelegentlich fanden sich jedoch Pflanzen, die neben den oben geschilderten Merkmalen ähnliche Welkeerscheinungen zeigten, wie

sie im folgenden unter 2. „Welke mit Fußkrankheit“ beschrieben werden. Jedoch fehlte auch in diesen Fällen die Rotfärbung des Zentralzylinders.

Aus 24 Stücken solcher Pflanzen (Hohenheimer rosablühende Futtererbse, Hohenheim und Konserva-Mark. Kommern/Rhld.) wurden isoliert:

Ascochyta pinodella	18 mal	*Pythium de Baryanum*	2 mal
Fus. avenaceum	3 „	*Rhizoctonia solani*	1 „
Fus. solani	2 „	*Fus.* spec. (*Elegans*)	1 „

Im wesentlichen sind hier also dieselben Pilze in verhältnismäßig gleicher Stärke wie bei der oben geschilderten Fußkrankheit zu finden, so daß man diesen Fall in die gleiche Gruppe wird einordnen können. Wenn das Krankheitsbild sich durch das Auftreten von leichten Welkeerscheinungen etwas unterscheidet, so haben hierbei vielleicht besondere Witterungsverhältnisse mitgesprochen. In typischen Fallen tritt bei der durch *A. pinodella* und *M. pinodes* hervorgerufenen Fußkrankheit eine ausgesprochene Welkeerscheinung nicht auf; es handelt sich vielmehr um mehr oder weniger langsames Vertrocknen der Pflanzen.

Zwei Herkünfte von *Pisum sativum* zeigten einige, mit den eben geschilderten nicht übereinstimmende Merkmale. Bei der einen unterschied sich das Krankheitsbild darin, daß die Wurzeln gesund waren, die eingesunkene schwarze Zone am Fuß nur geringe Ausdehnung hatte und alle Pflanzen am Leben blieben. Das Material stammte von einer Rodung (Breitenbenden/Eifel), auf der nach Eichenschälwald Hafer und danach Erbsen standen (Konserva-Mark). Mit Ausnahme einiger Senken waren die Pflanzen auf der ganzen Parzelle in dieser Weise erkrankt. Sie erholten sich jedoch später und lieferten eine einigermaßen erträgliche Ernte.

Bei der anderen Herkunft waren die Wurzeln gesund, der Stengelgrund nicht schwarz und eingesunken, sondern schwarzbraun und vermorscht (Kommern/Rhld., Wunder von Witham).

Aus 18 Stücken der ersten Herkunft wurden isoliert: *Fusarium avenaceum* 13 mal, *Verticillium* spec. 12 mal. Aus 9 Stücken der zweiten Herkunft wurden isoliert: *Fusarium solani* 9 mal, *A. pinodella* 1 mal, *Pythium de B.* 1 mal.

In diesen beiden Fällen mit abweichenden Merkmalen ergab die Isolation also nur ein einzigesmal *A. pinodella*, in der Hauptsache jedoch zwei *Fusarium*-Arten. Das Ergebnis bestätigt durchaus die auf Grund des äußeren Erscheinungsbildes vorgenommene Trennung von der *Ascochyta*-Fußkrankheit.

2. Welke mit Fußkrankheit.

Symptome: Die fußkranken Pflanzen fallen durch eine Welke auf, die vor oder um Johanni beginnt und Anfang bis Mitte Juli deut-

licher hervortritt. An der einzelnen Pflanze schreitet sie langsam von unten nach oben fort. Nach Bleichen und Vergilben der ganzen Pflanze welken, bräunen und rollen sich zunächst die untersten, später auch die oberen Blätter ein, werden trocken und sterben ab (Abb. 3 und 4).

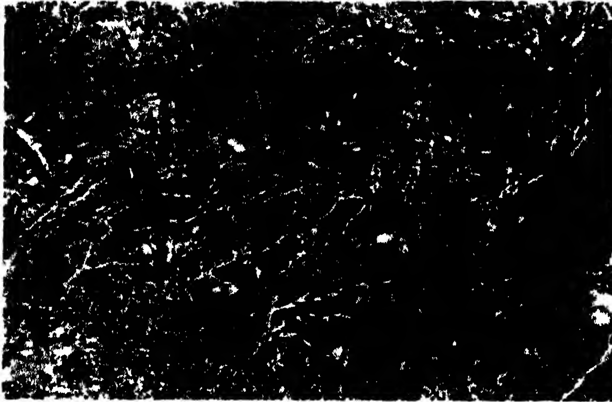


Abb. 2. *Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark, Kommern/Rhld., 18. 7. 36, infolge Fußkrankheit mit Welke vor der Blüte abgestorben. Verunkrautung.

Bei frühzeitigem Befall bleiben die Pflanzen klein, kommen nicht zur Blüte und sterben alsbald ab (Abb. 2 und 4). Später befallene Pflanzen können ebenso lang wie gesunde werden und Hülsen ausbilden

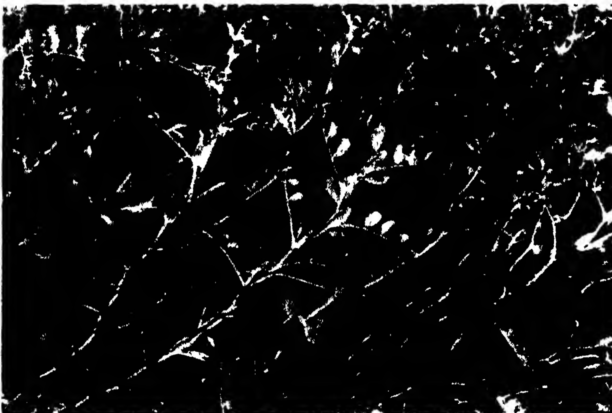


Abb. 3. *Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark, Kommern/Rhld., 18. 7. 36. Links im Vordergrund 2 hellgefarbte fuß- und welkekranke Pflanzen vom gleichen Feld wie in Abb. 2.

(Abb. 3 und 4). Stengelgrund und Wurzeln sind braun, graubraun, zuweilen schwarzbraun gefärbt. Die Rinde ist meist nicht eingesunken und trockenfaul wie bei der *Ascochyta*-Fußkrankheit, sondern weichfaul,

vermorscht und häufig gänzlich zerstört. Der Zentralzylinder ist makroskopisch sichtbar r o t verfärbt im Gegensatz zu der unter 1. gekennzeichneten Krankheitsform. Die meisten Gefäße haben gebräunte Wände und sind mit rotbraunen Massen angefüllt. Mycel ist in den Zellen, nicht nur in den Gefäßen, durch 2—3, zuweilen 5—6 Internodien nach oben zu verfolgen. Die auf diese Weise erkrankten Pflanzen finden sich einzeln oder zu mehreren zusammen im ganzen Bestande, oder sie sind nesterweise gehäuft. Auf einem 3 ha großen Felde (Konserva-Mark) in Kommern/Rhld. starb der Bestand 1936 auf einer ¼ bis ¾ ha großen Fläche von der Mitte nach den Seiten fortschreitend vor



Abb. 1. *Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark, Kommern/Rhld., 18. 7. 36. Links eine gesunde, rechts 4 fuß- und welkekranke Pflanzen vom gleichen Feld wie in Abb. 2 und 3. Ergebnis der Isolation s. Tab. 1, Nr. 3, S. 400.

und während der Blüte ab (Abb. 2 und 3). Auf einem anderen Felde waren 20 % der Pflanzen erkrankt. Auf schweren Böden leiden die Erbsen unter dieser Krankheit stärker als auf leichten. Zuweilen finden sich Exemplare mit den unter 1 und 2 geschilderten Krankheitsmerkmalen auf ein und demselben Felde vor.

Das Ergebnis der Isolation einiger Herkünfte solcher erkrankter Pflanzen ist in Tab. 1 (S. 400) dargestellt.

Die Übersicht zeigt, daß bei der Herkunft Nr. 1 *Fusarium avenaceum*, bei den Herkünften Nr. 3 und 4 *Fusarium solani* und bei der Herkunft Nr. 6 *Fusarium oxysporum* fast ausschließlich isoliert

wurden, während in den übrigen Fällen keiner der isolierten Pilze eine bevorzugte Stelle einnimmt.

Tabelle 1. Isolationsergebnis von fuß- und welkekranken Erbsen mit den unter 2. geschilderten Merkmalen.

Nr.	Datum	Sorte	Herkunft	Stück	Pilze	
1	17. 6. 37	Konserva-Mark	Bonn	6	*Fus. avenaceum*	5
					A. pinodella	1
					Pythium de B.	1
2	5. 7. 36	Hohenheimer grüne Viktoria	Hohenheim (Württ.)	3	A. *pinodella*	3
					Fus. avenaceum	3
					Pythium de B.	1
3	18. 7. 36	Konserva-Mark [1])	Kommern, Rhld.	25	*Fus. solani*	25
					Phythium de B.	5
					A. pinodella	2
					Fus. spec. (*Elegans*)	2
4	24. 7. 37	Konserva-Mark	Breitenbenden, Eifel	4	*Fus. solani*	4
5	23. 7. 37	Braunschweiger Konserva	Kommern	14	*Fus. solani*	11
					A. pinodella	10
					Rhizoct. solani	1
					Pythium de B.	1
6	7. 7. 37	Konserva-Mark	Kommern	6	*Fus. oxysporum*	6
7	30. 6. 37	Viktoria (Sorte ?)	Hedwigenkoog, Holstein	11	*Rhizoct. solani*	5
					Fus. avenaceum	5
					Fus. sambucinum	5
8	24. 6. 37	Konserva-Mark	Kommern	8	*Rhizoct. solani*	6
					Fus. solani	6
					Fus. oxysporum	6
					Pythium de B.	1

Außer den in Tabelle 1 genannten Herkünften wurden noch einige andere untersucht (Hohenheimer rosa blühende Futtererbse aus Hohenheim/Württ., Lucienhofer Wintererbse aus Bonn, Wunder von Witham aus Kommern/Rhld. und Unica aus Waldfeucht/Niederrh.). Insgesamt wurden aus 131 Stücken isoliert:

[1]) S. Abb. 2—4, S. 398 und 399.

Fus. solani	66 mal	*Fus. sambucinum*	6 mal
Ascochyta pinodella	40 ,,	*Fus.* spec. (66 e [1])	5 ,,
Fus. avenaceum	15 ,,	*Verticillium* spec.	5 ,,
Fus. oxysporum	14 ,,	*Fus. poae*	4 ,,
Rhizoctonia solani	14 ,,	*Fus.* spec. (*Elegans*)	2 ,,
Pythium de Baryanum	12 ,,	*Phoma* spec.	2 ,,

Wie die Isolationsergebnisse besagen, tritt bei dieser Krankheitsform kein bestimmter Pilz in den Vordergrund. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wurden *Fusarium*-Arten, darunter am häufigsten *Fus. solani*, ferner *Rhizoctonia solani* und daneben noch in beträchtlicher Anzahl mit beiden Gruppen kombiniert *Ascochyta pinodella* festgestellt. Man kann also bei dieser Fußkrankheit mit Welke nicht wie bei der unter 1. genannten *Ascochyta*-Fußkrankheit aus den Symptomen auf einen bestimmten Erreger schließen. Vielmehr hat es den Anschein, als wenn dieser Typus durch verschiedene Vertreter aus der Gattung *Fusarium* und durch *Rhizoctonia solani* verursacht wird. Hierfür spricht namentlich das Auftreten der rotbraunen Verfärbung des Zentralzylinders, die bei reinem *Ascochyta*-Befall, wie auch die später noch zu behandelnden Infektionsversuche zeigen werden, niemals vorkommt. Die verhältnismäßig häufige gleichzeitige Anwesenheit von *A. pinodella* gab sich bei diesem Material in der mehr dunkel- bis schwarzbraunen Färbung der Rinde am Wurzelhals zu erkennen.

3. Welke ohne Fußkrankheit.

Diese Krankheitsform unterscheidet sich von der unter 2. gekennzeichneten dadurch, daß Stengelgrund und Wurzel außerlich normal erscheinen. Der Zentralzylinder ist jedoch auch hier rötlich verfärbt und enthalt Mycel in gleicher Weise wie dort.

Die einzelnen Herkunfte waren im Befall verschieden. Es wurden isoliert: Von Viktoria-Erbsen aus Steinach/Bayern

aus 8 Stücken: *Rhizoctonia solani* . . . . . 8 mal
Pythium de Baryanum . . . 5 ,, ,

von Lohmanns Weender grünbleibenden Folger-Erbsen aus Weende/Hann. aus 16 Stücken: *Fusarium solani* . . . . . . 16 mal
Pythium de Baryanum . . . 2 ,,
Ascochyta pinodella . . . . . 1 ,, ,

von Konservenerbsen (Sorte ?) aus Havert/Ndrrh.

aus 3 Stücken: *Fus. oxysporum* . . . . . . 3 mal
Pythium de Baryanum . . . 1 ,, .

Insgesamt wurden dabei aus 27 Stücken isoliert:

Fus. solani	16 mal
Rhizoctonia solani	8 ,,
Pythium de Baryanum . . .	7 ,,
Ascochyta pinodella	1 ,, .

Wie bei der unter 2. geschilderten Fußkrankheit mit Welke kann man auch hier nicht von gleichartigen Symptomen auf Befall mit einem bestimmten Pilz schließen. *Ascochyta pinodella* spielt hier im Vergleich zu den unter 1. und 2. genannten Fällen keine Rolle.

Pflanzen mit derartigen Krankheitsmerkmalen können sich mit solchen der Gruppen 1 und 2 zusammen auf demselben Felde vorfinden.

c) Vicia faba.

1. Fußkrankheit ohne Welke.

Von geschwärzten Wurzeln schwächlich entwickelter Pflanzen (Groningen/Holland), an denen äußerlich nur spärliches und im Zentralzylinder überhaupt kein Mycel festzustellen war, wurden aus 3 Stücken der Hauptwurzel mit Rinde isoliert:

Rhizoctonia solani	3 mal
Pythium de B.	3 ,,
Fus. avenaceum	1 ,,

und aus 3 Stücken ohne Rinde: 3 mal nichts.

2. Fußkrankheit mit Welke.

Vielfach sind etwa Anfang Juni mehr oder weniger stark kümmernde Pflanzen zu finden (Abb. 5), die häufig Welkeerscheinungen von der Spitze her zeigen. Solche Pflanzen sterben in der Regel vorzeitig ab. Stengelgrund und Hauptwurzel sind schwarz oder schwarzbraun, die Rinde ist eingesunken und oft bis auf den Zentralzylinder zerstört. Die meist nur spärlich entwickelten Seitenwurzeln (Abb. 5) sind entweder ganz geschwärzt, oder es wechseln helle, gesunde Zonen mit schwarzen ab, an denen Mycel festzustellen ist. Der Zentralzylinder der Hauptwurzel zeigt im Innern eine rötliche, braune oder graubraune Verfärbung, die auch auf den unteren Stengel übergreifen kann. Mycel ist darin nicht immer nachzuweisen.

Ähnlich wie bei der Fußkrankheit mit Welke bei *Pisum* (S. 397) kann man auch hier bei einzelnen Herkünften von gleichen Symptomen nicht auf gleiche Erreger schließen.

Aus 12 Stücken einer Herkunft aus Bonn (1937) (Abb. 5) wurden isoliert:

Fus. oxysporum	. . . .	10 mal
Pythium de Baryanum	. . . .	3 „
Fus. avenaceum	. . . .	1 „
Fus. nivale var. *majus*	. . . .	1 „

und aus 10 Stücken einer anderen Herkunft aus Bonn (1936):

Rhizoctonia solani	. . . .	10 mal
Fus. orthoceras	. . . .	4 „
Fus. avenaceum	. . . .	3 „ .



Abb. 5. *Vicia faba*, Bonn, 2. 7. 37. Links Wurzeln einer gesunden Pflanze, rechts von 3 fuß- und welkekranken Pflanzen. Länge der gesunden Pflanze: 80 cm, der kranken von links nach rechts: 75, 48 und 38 cm. Ergebnis der Isolation s. S. 402—403.

Das Isolationsergebnis spricht dafür, daß im ersteren Falle *Fus. oxysporum*, im letzteren in erster Linie *Rhizoctonia solani* als Erreger in Betracht kommen.

Von mehreren Herkünften solcher Pflanzen (Bonn, Alfter und Buir/Rhld., Weende/Hann.) wurden insgesamt isoliert:
aus 52 Stücken von Haupt- und Seitenwurzeln (die letzteren zum Teil nicht desinfiziert) mit Rinde:

Rhizoctonia solani	. . . .	37 mal
Pythium de Baryanum	. . . .	20 „
Fus. orthoceras	. . . .	10 „

Fus. oxysporum	9 mal
Fus. avenaceum	5 ,,
nichts	1 ,, ,

aus 12 Stücken von Hauptwurzeln ohne Rinde:

Fus. oxysporum	3 mal
Pythium de Baryanum	1 ,,
nichts	9 ,,

und aus 25 Stücken der Stengelbasis:

Fus. solani	8 mal
Fus. nivale var. *majus*	7 ,,
Ascochyta pinodella	5 ,,
Rhizoct. solani	4 ,,
Fus. oxysporum	4 ,,
Fus. orthoceras	4 ,,
Pythium de Baryanum	4 ,,
Fus. avenaceum	3 ,,
Fus. scirpi (var. *acuminatum* ?) . . .	1 ,,
Phoma spec.	1 ,,
Botrytis cinerea	1 ,, .

Ein Vergleich des Befalls an Wurzeln und Stengelgrund läßt erkennen, daß an den Wurzeln *Rhizoctonia solani*, *Pythium de Baryanum* und *Fus. orthoceras* viel stärker in den Vordergrund treten als an der Stengelbasis. Dabei beschränkte sich der Befall in der Hauptsache auf die Rinde, wie ein Vergleich der mit und ohne Rinde ausgelegten Stücke zeigt. Hierdurch wird bestatigt, daß eine Fußkrankheit eine Welke zur Folge haben kann.

A. pinodella tritt also auch an der Stengelbasis von *Vicia faba* auf.

Aus dem Innern von 3 oberen Stengelstücken wuchs *Fus. avenaceum* rein heraus. Das Innere dieser Stengel war rötlich verfärbt und ließ Mycel erkennen. In einem Falle wurde dieser Pilz auch aus einer Pflanze isoliert (Rosenhof/Holst. 1936), die keine besonderen Krankheitsmerkmale aufwies außer einer 3 cm langen, eingesunkenen braunen Stelle in 10 cm Höhe über dem Boden. Diese Stelle machte den Eindruck einer Verwundung. Die Braunfärbung des Zentralzylinders und die Ausbreitung des Pilzes ging von dieser Stelle aus ein kleines Stück nach unten und bis ¾ der Länge des Stengels nach oben.

Das Krankheitsbild wird bei *Vicia faba* häufig durch die von *Doralis fabae* Scop. hervorgerufenen Schäden verdeckt, denn auch hierbei welken die oberen Teile stark befallener Pflanzen. Geringen Wuchs und geschwärztes Wurzelsystem vor der Zeit des ersten Läusebefalles muß man aber wohl als Folge der Pilzinfektion betrachten. Solche Pflanzen

zeigen auch ohne Läusebefall Welkeerscheinungen und sterben vorzeitig ab.

d) Vicia sativa, V. villosa, V. narbonensis.

Von diesen drei Arten wurden welkekranke Pflanzen untersucht, deren Stengelbasis und Wurzeln gebräunt waren.

Von *Vicia sativa* (Xanten 1935 und 1937) wurden aus 20 Stücken der oberen Hauptwurzel und des Stengelgrundes isoliert:

Fus. oxysporum	8 mal
Fus. avenaceum	7 „
Rhizoct. solani	6 „
Fus. nivale var. *majus*	6 „
Fus. spec.	1 „
Pythium de Baryanum	1 „
Macrosporium spec.	1 „
Alternaria spec..	1 „
Ceratophorum ciliatum	1 „ ,

von *Vicia villosa* (Bonn 1936) aus 5 Stücken:

Botrytis cinerea	3 mal
Fus. solani	1 „
Fus. spec. (*arthrosporioides*)	1 „

und von *Vicia narbonensis* (Landsberg/Warthe 1937) aus 6 Stücken:

Rhizoct. solani	5 mal
Fus. orthoceras	5 „ .

e) Lupinus angustifolius, L. luteus, L. albus.

1. Welke mit Fußkrankheit.

Symptome: Ende Juni bis Anfang Juli tritt bei allen drei Arten häufig eine Welke ein, die zuerst die jüngsten Blätter erfaßt, schnell nach unten fortschreitet und schließlich die ganze Pflanze vorzeitig zum Absterben bringt. Die Fiederblättchen bleichen, rollen sich ein oder klappen an der Mittelrippe nach oben oder unten zusammen und hängen ebenso wie die Blattstiele nach unten. Nach und nach bräunen und vertrocknen die Blättchen und fallen in der Regel ab, während die Blattstiele aufrecht stehen bleiben (Abb. 6). Nur bei *L. luteus* bleiben sie meist an der Pflanze hängen (Abb. 7). Bei *L. angustifolius* zeigen die Fiederblättchen vor dem Welken oft eine rötliche Farbe. Die Stengelspitze krümmt sich (Abb. 6) und wird braunschwarz, wobei das Gewebe einschrumpft. Zuweilen wird der ganze Stengel braun, oder er weist braune Streifen auf. Die Rinde des Stengelgrundes und der Wurzeln ist



Abb. 6. *Lupinus angustifolius*, Sorte Blaue v. Sengbuschs Müncheberger Grünfutter-Süßlupine, Bonn, 20. 7. 36. 3 welke- und fußkranke Pflanzen. Ergebnis der Isolation s. S .407—408.



Abb. 7. *Lupinus luteus*, Sorte Gelbe v. Sengbuschs Müncheberger Grünfutter-Süßlupine, Bonn, 30. 7. 36. Links eine gesunde, rechts 2 welke- und fußkranke Pflanzen. Ergebnis der Isolation s. S. 408.

gebräunt, zuweilen geschwärzt, oft eingesunken und vermorscht. Das kranke Gewebe ist von Mycel durchwuchert. Seitenwurzeln sind später vielfach garnicht mehr vorhanden.

Der Zentralzylinder der Wurzel und die Gefäße des Stengels sind bis zu etwa 15 cm Höhe braun bis rotbraun, zuweilen grau verfärbt. Viele Gefäße haben gebräunte Wände und sind häufig mit braunen Massen angefüllt. Mycel wurde in den Zellen des Zentralzylinders (nicht nur in den Gefäßen) bei *L. angustifolius* und *L. albus* bis etwa 10 cm nach oben gefunden, bei *L. luteus* jedoch nicht. Die Welke kann vor, während oder nach der Blüte zum Durchbruch kommen und damit den Hülsenansatz ganz oder teilweise verhindern. Frühzeitig befallene Pflanzen bleiben im Wuchse erheblich zurück (kranke Pflanzen von *L. angustifolius* 15 cm, gesunde 65 cm lang).

Auf dem Felde trifft man die Krankheit in der Regel nesterweise an. Nicht selten kommen ganze Bestände nicht zum Hülsenansatz. Bittere und süße Lupinen leiden in gleicher Weise. Im folgenden werden die von den drei Lupinenarten isolierten Pilze zusammengestellt.

Lupinus angustifolius.

Auch hier zeigten sich starke Unterschiede in der Besiedlung bei den einzelnen Herkünften. So wurden von einer Herkunft aus Bonn 1936 (Abb. 6) aus 12 Stücken isoliert:

Rhizoctonia solani	12 mal
Fus. equiseti	3 ,,
Fus. solani	2 ,,
Fus. nivale var. *majus*	1 ,,

und von einer anderen Herkunft (Bonn 1937) aus 14 Stücken:

Fus. oxysporum	11 mal
A. pinodella	4 ,,
Phoma spec.	2 ,, .

Das Isolationsergebnis spricht dafür, daß im ersteren Falle *Rhizoctonia solani*, im anderen *Fus. oxysporum* hauptsächlich an der Schadwirkung beteiligt sind.

Insgesamt zeigte sich folgendes Ergebnis:

Aus 9 Stücken von Seitenwurzeln, die nicht desinfiziert, sondern nur steril abgewaschen waren (Bonn 1937), wurden isoliert:

Fus. solani	6 mal
Fus. avenaceum	2 ,,
Fus. oxysporum	1 ,,
nichts	3 ,, .

Aus 97 Stücken von Hauptwurzeln und unteren Stengelteilen einiger Herkünfte (Landsberg/W., Petkus/Mark, Halle, Hohenheim/Württ., Bonn) wurden isoliert:

Fus. oxysporum . . .	27 mal	*Fus. sambucinum*	5 mal
Pythium de Baryanum	22 „	„ *equiseti*	5 „
Rhizoct. solani	21 „	„ *nivale* var. *majus* . .	4 „
Fus. solani	18 „	„ *lateritium* (v. *minus* ?)	2 „
Fus. avenaceum . . .	11 „	„ *lateritium* (v. *uncinatum* ?)	2 „
A. pinodella	9 „	*Mycosphaerella pinodes* . .	1 „
Fus. orthoceras	6 „	*Fus.* spec. (70 h_1)	1 „
Alternaria spec. . . .	6 „	nichts	4 „ .
Phoma spec.	5 „		

Aus 3 Stücken vom mittleren Stengel wuchsen 2 mal *Fus. oxysporum* und 1 mal nichts aus.

A. pinodella wurde also auch an der Stengelbasis von *L. angustifolius* festgestellt.

Lupinus luteus.

An 34 Stücken der Stengelbasis und Hauptwurzeln von 2 Herkünften (Bonn 1936 und 1937) fanden sich:

Fus. solani	26 mal	*Mycosphaerella pinodes* . . .	1 mal
Fus. avenaceum . .	4 „	*Fus.* spec. (*arthrosporioides*) .	1 „
Pythium de Baryanum	4 „	*Fus. nivale* var. *majus* . . .	1 „
Fus. oxysporum . .	2 „	*Phoma* spec.	1 „
Rhizoct. solani . . .	1 „	nichts	1 „ .

Lupinus albus.

Die beiden untersuchten Herkünfte unterschieden sich im Befall wesentlich. So wurden von Pflanzen, die am 7., 14., 20. und 24. 7. 1937 in Bonn dem gleichen Schlag entnommen waren, aus 29 Stücken isoliert:

Pythium de Baryanum	18 mal
Fus. oxysporum	17 „
Fus. solani	10 „
Fus. avenaceum	3 „

und von einer Anzahl Pflanzen aus Petkus/Mark (1937) aus 16 Stücken:

Rhizoct. solani	15 mal
Fus. nivale var. *majus*	3 „
Fus. oxysporum	2 „
Fus. solani	1 „ .

2. Welke ohne Fußkrankheit.

Außer der soeben beschriebenen Welke mit Fußkrankheit wurde eine solche ohne Fußkrankheit an einer Pflanze von *L. angustifolius* (Bonn 1937) festgestellt. Sie stand mit Pflanzen, wie unter 1. beschrieben, zusammen und zeigte die gleichen Welkemerkmale wie diese. Die Wurzel erschien jedoch äußerlich gesund. Der Zentralzylinder war aber an einigen Stellen unter der Rinde und auch im Innern bläulich gefärbt. Bis zur Höhe von 20 cm wurde im Stengel Mycel gefunden. An 7 Stücken der Hauptwurzel wurden festgestellt:

Pythium de Baryanum	6 mal
Fus. solani	5 „
Fus. oxysporum	3 „
Phoma sp.	1 „

und an 2 Stücken des mittleren Stengels in 15 cm Höhe über dem Boden:

Fus. solani	2 mal
Fus. oxysporum	2 „

Die obigen Angaben uber Symptome und Fundort dieser kranken Pflanze lassen die Annahme zu, daß sich im Gefolge einer echten Welkekrankheit eine Fußkrankheit entwickeln kann. Dafür spricht namentlich das Auftreten dieser Pflanze inmitten gesunder, sowie welke- und fußkranker Pflanzen mit den unter 1. „Welke mit Fußkrankheit" beschriebenen Symptomen auf dem gleichen Felde. Damit im Einklang steht das Isolationsergebnis. Es besteht daher die Möglichkeit, daß die an irgend einer Stelle eingedrungenen Welkeerreger das Gewebe von innen nach außen fortschreitend zerstören und schließlich eine Fußkrankheit hervorrufen (s. Appel und Schikorra 1907, S. 185).

Betrachten wir zusammenfassend das Ergebnis der Isolationen von den 3 Lupinenarten, so ergibt sich ein wenig einheitliches Bild. In der Hauptsache überwiegen *Fusarium*-Arten und zwar *Fusarium solani* und *Fus. oxysporum*, in einigen Fallen *Rhizoctonia solani* und *Pythium de Baryanum*. Auffalligerweise wurde von keiner der zahlreichen Lupinenproben, wie auch von den übrigen Leguminosen, *Thielavia basicola* isoliert, obwohl diesem Pilze nach den Angaben von Berkner und anderen Autoren (s. Literaturübersicht S. 7) als Erreger von Fußkrankheiten an Hülsenfrüchten eine bedeutende Rolle zukommen soll.

f) Glycine hispida.

1. Welke mit Fußkrankheit.

Ende Mai 1937 starben viele Pflanzen auf einem Sojafeld bei Köln nesterweise unter Welkeerscheinungen ab (Abb. 8). Kranke Pflanzen er-

reichten nur eine Höhe von 8—15 cm im Vergleich zu 20—25 cm bei gesunden. Die Pflanzen wurden bleich, die Blätter vergilbten, rollten sich zusammen und starben von unten nach oben ab, bis auch der Vege-

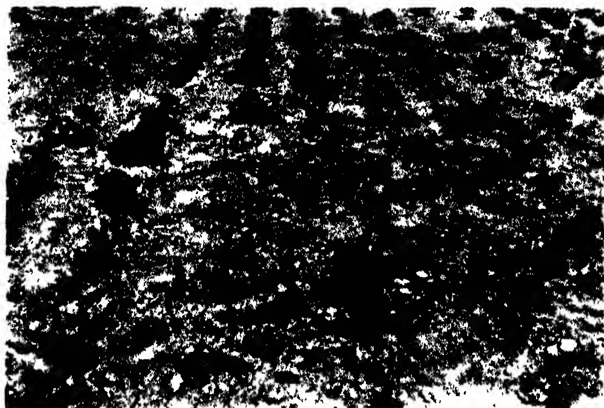


Abb. 8. *Glycine hispida*, Köln, 29. 6. 37. Lückenhafter Bestand infolge vorzeitigen Absterbens vieler Pflanzen unter Welke mit Fußkrankheit.

tationspunkt von der Welke ergriffen wurde (Abb. 9). Die Rinde der Hauptwurzel war gebräunt und vermorscht, zuweilen hatte es den An-



Abb. 9. *Glycine hispida*, Köln, 29. 6. 37. Pflanzen aus dem Bestande in Abb. 8. Links 4 kranke, davon 3 welke, rechts eine gesunde Pflanze. Ergebnis der Isolation s. S. 411.

schein, als ob sie angefressen sei. Viele Pflanzen bildeten über der zerstörten Zone Adventivwurzeln.

Aus 29 Stücken der Hauptwurzel und Stengelbasis wurden isoliert:

Fusarium oxysporum . .	27 mal	*Fusarium solani*	2 mal
Rhizoctonia solani . . .	6 „	*Fusarium nivale* var. *majus*	1 „
Fusarium spec. (118 i_1) .	3 „	*Phoma* spec.	1 „ .

Am Stengelgrund und an der Hauptwurzel von welkekranken Pflanzen von schwächlicher Entwicklung (Bonn, Gießen, Dikopshof/Rhld.), deren Wurzelrinde vermorscht und deren Zentralzylinder graubraun verfärbt und von Mycel durchwachsen war, wurden folgende Pilze isoliert (ohne zahlenmäßige Festlegung):

Rhizoctonia solani
Fus. orthoceras
Fus. solani
Fus. avenaceum
Fus. nivale var. *majus*
Fus. sambucinum
Fus. lateritium (var. *uncinatum*?)
Fus. conglutinans (var. *citrinum*?)
Fus. spec. (22 s_2)
Ascochyta pinodella
Phoma spec.

2. Sklerotinenkrankheit.

In einem Falle wurden nach langer, feuchter Witterung an einer windgeschützten Stelle des Bonner Versuchsfeldes Ende Oktober 1936 Pflanzen festgestellt, deren Stengel und Hülsen gebleicht und innen und außen mit Sklerotien behaftet waren.

II. Versuche zur Feststellung der Pathogenität einiger isolierter Pilze und die durch sie hervorgerufenen Krankheitsbilder.

Wie in Abschnitt I ausgeführt wurde, traten bei den einzelnen Krankheitserscheinungen einige der isolierten Pilze in den Vordergrund. Sie kehrten bei allen Wirtspflanzen mehr oder weniger häufig wieder. Mit ihnen, nämlich mit *A. pinodella*, *M. pinodes* (zum Vergleich auch mit *A. pisi*), *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fus. oxysporum*, *Fus. orthoceras* und dem unbestimmten *Fusarium*-Stamm 91 a_1, wurden Infektionsversuche zur Feststellung der Pathogenität angestellt.

a) Methodik.

Methode 1. Zwecks Bodeninfektion wurde zunächst ein Gemisch aus 2 Teilen Versuchsfelderde und einem Teil feinem Rheinsand in viereckigen Blumentöpfen von 12 × 12 × 12 cm³ 2—3 Stunden in

strömendem Dampf entkeimt. Während der Versuchsdauer standen die Töpfe im Gewächshaus in feuchtem Torf, um die Feuchtigkeit in ihnen einigermaßen gleichmäßig zu halten. Die Pilze wurden in Erlenmeyerkölbchen von 300 ccm Inhalt auf sterilisiertem Reis (40 ccm Reis, 80 ccm Wasser, ½ Stunde bei 1 ½ Atmosphären Druck im Autoklav) etwa 3—4 Wochen bei ungefähr 20 ° C herangezogen. Der Inhalt je eines Kölbchens mit Pilzkultur wurde 4 cm unter der Oberfläche je eines Topfes ausgebreitet und wieder mit Erde bedeckt. Etwa 5 Tage später wurden die in 0,1 %iger Sublimatlösung 15 Minuten gebeizten und genügend lange Zeit gewasserten Samen so in den Boden gebracht, daß sie nicht mit dem Pilzsubstrat in Berührung kamen. Gleichzeitig wurden die Töpfe mit einer Aufschwemmung von Knöllchenbakterien („Radicin“) übergossen.

Nachteilige Folgen für die Pflanzen durch das organische Material des Pilzsubstrates ließen sich nicht feststellen. In den ersten Versuchen wurden neben Kontrolltöpfen ohne Zusatz auch solche angesetzt, die mit einer sterilisierten Kultur des Pilzes auf Reis beschickt waren. In beiden Fällen wuchsen die Pflanzen gleich gut. In einem Versuch, bei dem mehrere Wirtsarten auch mit einem sich als nicht pathogen erweisenden Stamm von *Rhizoctonia solani* infiziert waren, standen samtliche Pflanzen ebenso gut oder gar etwas besser als Kontrollen ohne organisches Material. Aus diesen Gründen wurden in weiteren Versuchen die Kontrollen nur noch ohne solchen Zusatz angesetzt.

Mit *A. pinodella* wurden außerdem nach zwei anderen Methoden Infektionsversuche durchgeführt.

Methode 2. Die Wirtspflanzen wurden mit einer Konidien-Aufschwemmung im Topf- und Freilandversuch übersprüht. Bei den Topfversuchen wurden die unter Methode 1 beschriebenen Blumentöpfe verwandt und je 4 zusammen in eine feuchte Kammer gestellt. Als solche dienten Glaskästen, die in wassergefüllten Zinkuntersätzen standen. Die Konidien-Aufschwemmung wurde abends mit einem Verstäuber über die Pflanzen gesprüht. Diese blieben den nächsten Tag über in der Kammer stehen. Die Kontrolltöpfe wurden ebenfalls in Kammern gestellt, aber mit gewöhnlichem Wasser übersprüht. Über einen Freilandversuch nach dieser Methode wird unter dem Kapitel „Anbau widerstandsfähiger Sorten“ in einer folgenden Mitteilung berichtet.

Methode 3. Die Samen wurden nach Beizung in 0,1 %iger Sublimatlösung und Wässerung wie bei Methode 1 24 Stunden lang in einer Konidien-Aufschwemmung zum Quellen gebracht und dann in die beschriebenen Blumentöpfe mit desinfizierter Erde, wie bei Methode 1, oder in Volk'sche Vegetationsgefäße ausgelegt.

b) Ergebnisse der Infektionsversuche.

1. *Ascochyta pinodella.*

In Vorversuchen (Herbst 1935) erwies sich ein aus der Stengelbasis von *Pisum sativum* isolierter Stamm (26 f_1) nach Infektion (Methode 2) im Topfversuch an *Pisum sativum* pathogen. An den Blättern entstanden schwarze Flecke von unregelmäßiger Gestalt, die zerstreut mit Pykniden (einzellige Conidien) besetzt waren und den im Freiland gefundenen Flecken entsprachen (s. auch L. K. Jones 1927; Wehlburg 1932 S. 3). An den Stengeln, besonders in den Blattachseln traten unregelmäßige Schwärzungen auf. Bei Bodeninfektionen mit Agarkulturen (Methode 1) zeigten die auflaufenden Pflanzen geschwärzte Stengelbasis und Wurzeln. Von diesen Pflanzen wurde der Stamm 26 f_1 rückisoliert.

Um festzustellen, ob die von verschiedenen Wirtspflanzen isolierten Stämme, die morphologisch gleich erschienen, auf ihren eigenen Wirtspflanzen stärker pathogen als auf anderen sind, führte ich Kreuzinfektionen (Methode 3, Vegetationsgefäße) durch. Dazu benutzte ich den erwähnten Stamm 26 f_1 von Erbsen, die Stamme 17 d_1 von *Vicia faba* und 6 i_4 von Soja. Es zeigte sich, daß jeder Stamm alle drei Wirtspflanzen angriff und von jeder rückisoliert werden konnte. Die stärkste Schädigung erlitt durch alle drei Stämme gleichmäßig *Pisum sativum*, während *Glycine hispida* gleichmaßig weniger stark angegriffen wurde. *Vicia faba* nahm eine mittlere Stellung ein. Besondere Spezialisierung auf eine dieser drei Pflanzenarten liegt also hier nach den bisherigen Versuchen nicht vor.

Es erhob sich nun die Frage, ob Unterschiede der Pathogenitat in Bezug auf die gleiche Wirtspflanze unter verschiedenen Herkünften des Pilzes bestehen. Zu dem Zweck führte ich Bodeninfektionen nach Methode 1 bei *Pisum sativum* (Konserva-Mark) mit 17 von dieser Wirtspflanze isolierten Stämmen durch. Darunter waren zwei rückisolierte Stämme, 26 f_1 (s. oben) und 60 a_2, weiter zwei Stämme von *Pisum arvense*, zwei von *Vicia faba*, dabei der rückisolierte 17 d_1 (s. oben), drei von *Lupinus angustifolius* und der rückisolierte Stamm 6 i_4 (s. oben) von *Glycine hispida*.

Sämtliche Stämme erwiesen sich als hochgradig pathogen. Nachdem die Pflanzen zunächst normal aufgelaufen waren, zeigten sie bald im Vergleich zu den Kontrollen bleiches Aussehen und sehr schlechten Wuchs. Die Hauptwurzel war bei fast allen Pflanzen zerstört, Stengelbasis und Seitenwurzeln, soweit vorhanden, geschwärzt (Abb. 10). Rückisolationen 8 Wochen nach dem Auflaufen zeigten, daß die Pflanzen von *Ascochyta pinodella* befallen waren. Der Stamm 26 f_1 konnte jetzt zum dritten Male rückisoliert werden.

Auch in diesem Versuch haben sich also keine Unterschiede der Pathogenität unter Stämmen verschiedener Herkunft feststellen lassen.

2. *Mycosphaerella pinodes.*

In derselben Weise wie oben für *A. pinodella* geschildert, stellte ich gleichzeitig mit einer Anzahl Stämmen von *M. pinodes* Infektionsversuche an. Dabei wurden 12 Stämme von *Pisum sativum*, 2 Stämme von *Pisum arvense*, 1 Stamm von *Lupinus angustifolius*, 1 von *L. luteus*, 1 von *Vicia sativa* (von Blättern) und 1 von *Vicia villosa* (von Blättern) benutzt.

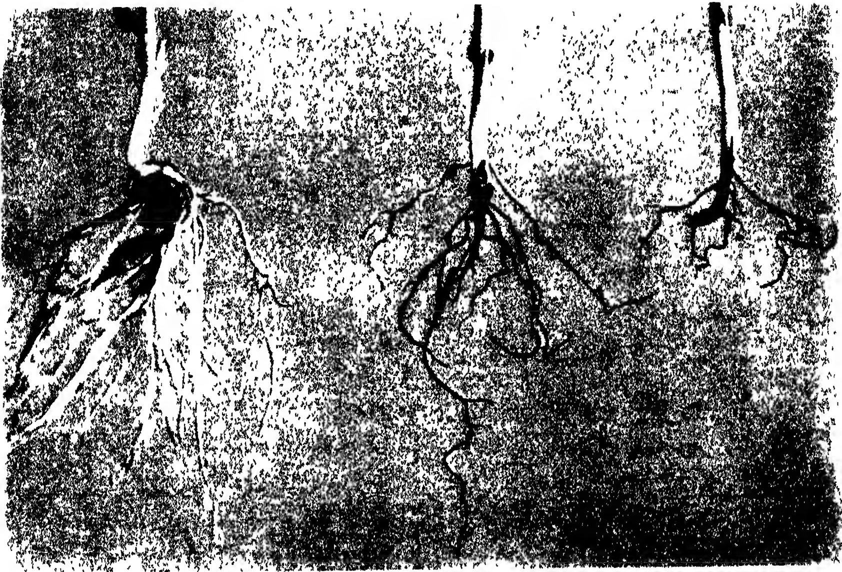


Abb. 10. *Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark. Bodeninfektion (Methode 1, S. 411) mit *Ascochyta pinodella* Jones (Stamm $26f_1$). Samen ausgelegt am 3. 11. 37; phot. am 11. 1. 38. Befall: *A. pinodella* (Rückisolation). Links eine gesunde Kontrollpflanze, rechts zwei kranke Pflanzen.

Alle Stämme zeigten hohe, jedoch nicht so starke Pathogenität wie die von *A. pinodella*. Nach normalem Auflauf blichen die Pflanzen ebenfalls aus und blieben kürzer als die Kontrollpflanzen (Abb. 11). Die Haupt- und Seitenwurzeln waren in gleicher Weise, jedoch nicht so stark angegriffen wie durch *A. pinodella* (Abb. 12)[1]). Durch Rückisolationen 5 Wochen nach dem Auflaufen wurde der Befall mit *M. pinodes* bestätigt. Unterschiede in der Pathogenität der einzelnen Pilzstämme waren auch hierbei nicht festzustellen.

[1]) Das Ausmaß der Schadigung der Pflanzen in Abb. 10 kann nicht ohne weiteres mit dem in Abb. 12 verglichen werden, da die Pflanzen zu verschiedener Zeit dem Boden entnommen wurden.

Abb. 11 und 12. *Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark. Bodeninfektion (Methode 1, S. 411) mit *Mycosphaerella pinodes* (Berk. u. Blox.) Stone (Stamm Mp 4). Samen ausgelegt am 3. 11. 37; phot. am 17. 12. 37. Befall: *M. pinodes* (Rückisolation). Links eine gesunde Kontrollpflanze, rechts 2 kranke Pflanzen.



Abb. 11



Abb. 12.

3. *Ascochyta pisi.*

Zum Vergleich mit *A. pinodella* und *M. pinodes* wurden mit Hilfe der soeben geschilderten Bodeninfektionen auch 6 von Erbsen-Hülsen und -Samen gewonnene Stämme von *A. pisi* geprüft. Mit Ausnahme weniger Pflanzen, bei denen die Hauptwurzel kurze, gebräunte Zonen (Rückisolation *A. pisi*) aufwies, fand keine Schädigung der Pflanzen statt.



Abb. 13. Infektionsversuch (Methode 1, S. 411) mit *Rhizoctonia solani* K. und einigen *Fusarium*-Arten auf *Pisum sativum* 1—5 und *Lup. angustifolius* 6—7. 1 = *Fus. solani* (Tab. 4, $106a_2$), 2 = *Rhizoctonia solani* (Tab. 3, $106a_1$), beide aus der gleichen Pflanze von *Pis. sativum* isoliert, 3 = *Rhizoctonia solani* (Tab. 3, $114a_1$) von *Pis. sativum* isoliert, 4 = *Fus. orthoceras* (Tab. 4, $142b_2$), 5a u. b = *Rhizoctonia solani* (Tab. 3, $142b_1$), beide von *Vicia narbonensis* isoliert, K = Kontrolle zu *Pis. sativum*, 6 = *Rhizoctonia solani* (Tab. 3, $142b_1$), 7 = *Fus. orthoceras* (Tab. 4, $142b_2$), beide von *Vicia narbonensis* isoliert, K_1 = Kontrolle zu *Lup. angustifolius*. Samen ausgelegt am 24. 9. 37; phot. 21. 10. 37.

Nachdem Wehlburg (1932) und Brandenburg (1935) durch Sameninfektion (Methode 3, S. 31) mit den eben genannten 3 Pilzen bei *Pisum sativum* ein gleiches Bild der Schädigung erreicht haben, ist die Feststellung wesentlich, daß nach den soeben geschilderten Ver-

suchen die Schadwirkung in derselben Weise und im gleichen Ausmaß auch bei einer Infektion vom Boden aus stattfindet.

Hinsichtlich der Krankheitsbilder, wie sie in den Infektionsversuchen mit den drei Pilzen der *Ascochyta*-Gruppe auftreten, sei besonders darauf hingewiesen, daß in keinem Falle eine rotbraune Verfärbung des Zentralzylinders beobachtet wurde. Dieses Ergebnis bestätigt die im Freiland gemachten Beobachtungen über die einzelnen Typen der Befallsformen.



Abb. 14. *Lupinus albus*. a und b Bodeninfektion (Methode 1, S. 411) mit *Rhizoctonia solani* K. (Tab. 3, Stamm $142b_1$) von *Vicia narbonensis* isoliert, K = Kontrolle. Samen ausgelegt am 24. 9. 37; phot. am 21. 10. 37; s. Abb. 15 und 16.

4. *Rhizoctonia solani.*

Eine größere Anzahl *Rhizoctonia*-Stämme, die von den in Frage kommenden Leguminosen isoliert waren, wurden an den eigenen Wirtspflanzen und an anderen durch Bodeninfektion (Methode 1) auf ihre



Abb. 15. Der gleiche Topf wie in Abb. 14, a. In der Mitte 2 umgefallene Pflanzen. Phot. am 21. 10. 37; s. Abb. 16.

Pathogenität geprüft. Außerdem wurden 1 von Rotklee, 1 von Kohl und 2 von Kartoffeln (pockigen Knollen und weißhosigen Stengeln) gewonnene Stämme an verschiedenen Leguminosen geprüft. In Tabelle 2

(S. 421) ist ein im Frühjahr 1937, in Tabelle 3 (S. 422—423) ein im Herbst 1937 durchgeführter Versuch dargestellt.

Der Erfolg der Infektion zeigte sich in vielen Fällen schon beim Auflaufen der Samen. Die am stärksten pathogenen Stämme befielen die im Boden ruhenden Samen derart, daß sie garnicht zum Keimen kamen (Tab. 3, Stämme $66c_1$, 139_1 R, $114a_1$, $106a_1$ auf *Pisum sativum*, 70 g_2 auf *Lupinus angustifolius* und $142b_1$ auf *Lupinus angustifolius* und *L. luteus*, ferner die Abb. 13_2, 13_3). Zuweilen gelang es Lupinenpflänzchen, mit ihren Keimblättern die Erdoberfläche zu erreichen; sie blieben aber dann im Boden stecken oder fielen um, wenn sie etwas weiter herauskamen (Abb. 14, 15 und 16). Die Keimblätter waren dabei meist stark befallen und blieben z. B. bei *Lupinus albus* geschlossen (Abb. 16). Hypokotyl und Wurzel waren entweder ganz zerstört oder zeigten braune ringartige, eingesunkene Zonen (Abb. 16). Aus nicht aufgelaufenen Samen und den befallenen Pflanzenteilen von *Lupinus albus* wurde *Rhizoctonia solani* rückisoliert.



Abb. 16. Links 3 kranke Pflanzen aus dem Topf in Abb. 15, rechts eine gesunde. Kontrollpflanze. a: umgefallen; Wurzel ganz, Hypocotyl zu ¾ zerstört; Kotyledonen befallen. b: Wurzelspitze, Wurzelhals und Ansatzstelle der Kotyledonen befallen, gebraunt und eingesunken. c: Wurzelspitze und Wurzelhals wie bei b befallen. Bei den 3 kranken Pflanzen öffnen sich die Kotyledonen nicht. Phot. 21. 10. 37; s. Abb. 14 und 15.

Die meisten Wirtspflanzen, die in ihrer Jugendentwicklung nicht schon abgestorben waren, blieben mehr oder weniger im Wuchse zurück (s. Tabelle 2). Stengelbasis und Wurzeln waren schwarzbraun oder braun gefärbt. Der Zentralzylinder zeigte eine schwache Bräunung; viele Gefäße hatten braune Wände und waren von braunen Massen erfüllt. Eine eigentliche Welke konnte jedoch nicht beobachtet werden. Bei Rückisolationen von älteren Pflanzen wuchs in jedem Falle *Rhizoctonia solani* aus den Stücken aus. Selbst die Stämme 154 a_1 und 17 g_2, die an *Vicia faba* nach dem Stand zu urteilen, garnicht pathogen waren (Tabelle 3), konnten von der schwach angegriffenen Hauptwurzel einiger Pflanzen rückisoliert werden.

Fast alle Stämme haben sich an ihren eigenen Wirtspflanzen, soweit sie an diesen untersucht wurden, als pathogen erwiesen, wobei bisher nur der von Soja isolierte Stamm 22 p_4 (Tabelle 2) eine Ausnahme machte. Auch an den anderen in den Versuch aufgenommenen Pflanzen zeigten sich die Stämme, wenn auch unterschiedlich, pathogen. Dabei zeichneten sich die Stämme 66 c_1 (von *Pis. sat.*) und 70 g_2 (von *Lup. ang.*) (Tabelle 2) und 142 b_1 (von *Vic. narb.*) (Tabelle 3) durch hochgradige universelle Angriffskraft aus.

Die in dem Versuch im Frühjahr 1937 von anderen als den Ausgangswirten rückisolierten Stämme behielten den letzteren gegenüber bei dem Versuch im Herbst 1937 ihre Pathogenität bei. Der Erbsenstamm 66 c_1, der im Sommer von *Lupinus angustifolius* (Tabelle 2) als neuer Stamm 139 $_1$ R rückisoliert war, zeigte im Herbst an Erbsen die gleiche Angriffskraft wie der Originalstamm 66 c_1 (Tabelle 3). Ebenso verhielt sich der Lupinenstamm 70 g_2, der von *Vicia faba* (Tabelle 2) als neuer Stamm 139 $_3$ R rückisoliert war. Die im Herbst 1937 bei 139 $_3$ R im Gegensatz zu 70 g_2 auflaufenden Lupinen (Tabelle 3) starben sehr bald ab, so daß die Infektionsbilder beider Stamme als gleich betrachtet werden können. Ein ähnliches Bild lieferte der Erbsenstamm 77 f_1, der von *Vicia faba* als 139 $_2$R rückisoliert war. Eine Spezialisierung der Stämme auf bestimmte Leguminosen laßt sich in den bisherigen Versuchen nicht nachweisen.

Die beiden Kartoffel-Stämme unterschieden sich von den Leguminosen-Stämmen durch geringere Pathogenität (Tabelle 3). Nur der Stamm 152 a_1 war bei *Lupinus angustifolius* sehr stark pathogen. An *Pis. sativum*, *Vicia faba* und *Lupinus albus* waren beide Stämme nicht pathogen. Der von Kohl isolierte Stamm 153 a_1 dagegen zeigte sehr starke Pathogenität an *Vicia faba*, *Vicia sativa* und *Lup. angustifolius*, mittlere an *Pis. sativum*, geringere an *Lupinus luteus* und gar keine an *Lupinus albus*.

Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen geht hervor, daß *Rhizoctonia solani* außer Lupinen auch *Pis. sativum*, *Vicia faba* (beide in außerordentlich starkem Maße), *Vicia sativa* und *Glycine hispida* angreift.

5. Fusarien.

Zum Vergleich mit *Rhizoctonia solani* wurden zur gleichen Zeit und in gleicher Weise wie bei dem in Tabelle 3 dargestellten Versuch Infektionen mit einigen *Fusarium*-Stämmen angesetzt. Dazu wurden *Fus. solani*, *Fus. oxysporum*, *Fus. orthoceras* und der nicht bestimmte Stamm 91 a_1 verwendet. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 (S. 424—425) zusammengestellt.

Die benutzten *Fusarium*-Stämme haben ihre Wirtspflanzen lange nicht so stark angegriffen wie *Rhizoctonia solani*. Ein Vergleich der Tabellen 3 und 4 läßt diese Tatsache leicht erkennen. Im einzelnen geht das besonders aus folgendem hervor: Von ein und derselben Erbsenpflanze wurden der Stamm 106 a_2 von *Fusarium solani* und der *Rhizoctonia*-Stamm 106 a_1 isoliert, sonst nichts. Der erste zeigte nur geringe Pathogenität (Tabelle 4 und Abb. 13_1), der zweite sehr starke (Tabelle 3 und Abb. 13_2) an *Pisum sativum*. Von ein und derselben Herkunft von *Lupinus angustifolius* wurden der Stamm 70 e_2 von *Fus. solani* und der *Rhizoctonia*-Stamm 70 g_2 gewonnen. Der erste verursachte nur geringen (Tabelle 4), der zweite sehr starken Befall (Tabelle 3) an *Lupinus angustifolius*. Ganz gleich liegen die Verhältnisse bei *Fusarium orthoceras*, wie ein Vergleich der Stämme 142 b_2 in Tabelle 4 und 142b_1 in Tabelle 3 an verschiedenen Wirtspflanzen lehrt.

Der Auflauf der Pflanzen war im Gegensatz zu den Versuchen mit *Rhizoctonia solani* größtenteils normal. Jedoch traten bei *Lup. angustifolius* und *Lup. luteus* Schädigungen der keimenden Samen und jungen Pflänzchen durch *Fus. solani* und *Fus. oxysporum* ein (Tabelle 4). Im weiteren Verlauf der Versuche machten sich geringere oder größere Hemmungen des Wachstums der Pflanzen bemerkbar. Bei starkerer Pathogenität der Stämme waren Stengelbasis, Haupt- und Seitenwurzeln gebräunt oder bei *Vicia faba* geschwärzt, die Rinde vermorscht. Der Zentralzylinder zeigte makroskopisch sichtbare Verfarbungen nach Rotbraun und im Schnitt Gefäße mit gebräunten Wänden und teilweise mit braunem Inhalt. Am 13. 1. 1938 bei *Vicia faba* durchgeführte Ruckisolationen lieferten in jedem Falle, auch bei den anscheinend nicht pathogenen Stämmen, den Ausgangspilz.

Bei schwächerer Pathogenität zeigten manche Pflanzen leicht nach Braun verfärbte Stellen an der Hauptwurzel.

Unter den Stämmen von *Fus. solani* verursachten einige auch bei langerer Versuchsdauer keinerlei Schäden, während der Stamm 59 b_1 von Erbsen und die Stämme von blauer und gelber Lupine ihre Wirtspflanzen mehr oder weniger stark angriffen. Die Herkünfte von *Fus. oxysporum*, *Fus. orthoceras* und der Stamm 91 a_1 erwiesen sich, wenn auch mit unterschiedlicher Stärke, in jedem Falle zum Angriff befähigt. Zwei Vergleiche mögen die in diesen Versuchen im allgemeinen sich zeigende stärkere Pathogenität von *Fus. oxysporum* gegenüber *Fus. solani* belegen.

Aus dem gleichen Material (*Pis. arvense*) wurden der Stamm 129a_2 von *Fus. solani* und der Stamm 129 a_1 von *Fus. oxysporum* isoliert. Der erstere erwies sich als nicht, der zweite als stark pathogen an *Pisum arvense* (Tabelle 4). Von ein und derselben Herkunft von *Lup. angustifolius* wurden der *Fusarium solani*-Stamm 111 b_1 und der *Fus. oxy-*

Tabelle 2. Ergebnis eines Infektionsversuches mit einigen Stämmen von *Rhizoctonia solani* K. bei verschiedenen Leguminosen (Methode 1, S. 411). 25. 3. 1937 bis 27. 7. 1937.

Stamm	Isoliert von		*Pis. sativ.* (Mahnd. Vikt.)	*Vic. faba* (Wads.)	*Vic. sativ.*	*Lup. ang.*	*Lup. lut.*	*Soja hisp.*
-	—	Anzahl der ausgelegten Samen	16	16	16	16	16	16
Kontrolle	-	Anz. Pflz.						
		leb.	14	15	11	12	10	15
		tot	-	--		--		—
		Lange/cm	100	50	>100	50	12	30
66 e_1	*Pis. sativum* Kons.-Mark	Anz. Pflz.						
		leb.	●	●	●	1	●	●
		tot	-		-	-	-	—
		Lange/cm	--			35	-	--
60 b_1	*Pis. sativum* Viktoria	Anz. Pflz.						
		leb.	7	10	1	4	4	16
		tot	-		-	7	3	—
		Lange/cm	25—95	15 55	>100	15 60	15	30
77 f_1	*Pis. sativum* Viktoria	Anz. Pflz.						
		leb.	15	7	3	1	●	13
		tot	-	6		2	2	—
		Lange/cm	75	40	80--100	70	-	15--26
17 g_2	*Vic. faba*	Anz. Pflz.						
		leb.	12	3	14	●	●	1
		tot		6		12	8	10
		Lange/cm	80	40	90	—		25
16 e_2	*Vic. sativa*	Anz. Pflz.						
		leb.	15	13	2	2	●	16
		tot			—	4	7	--
		Lange/cm	70 100	40	100	50	-	35
70 g_2	*Lup. angustifolius*	Anz. Pflz.						
		leb	●	1	●	1	●	●
		tot				-	—	
		Lange/cm		30		10	—	
82 a_2	*Lup. luteus*	Anz. Pflz.						
		leb.	9	13	7	●	●	5
		tot	-	2	--	1	6	6
		Lange/cm	60 70	40	80	-	-	6--26
22 p_4	*Glycine hispida*	Anz. Pflz.						
		leb.	12	4	6	2	●	16
		tot	—	—		1	3	
		Lange/cm	80	45	80--100	40	—	30
8 e_1	*Phas. vulgaris*	Anz. Pflz.						
		leb.	10	14	7	●	●	13
		tot	-	—	--	2	8	—
		Lange/cm	70	50	90--100	-	—	30
153 a_1	*Brassica oleracea*	Anz. Pflz.						
		leb.	12	8	●	●	●	6
		tot	—	--	7	-	7	5
		Lange/cm	70	50	--	-	--	20

Tabelle 3. Ergebnis eines Infektionsversuches mit einigen
24. 9. 1937 bis 13. 1. 1938.
Bei jeder Wirtspflanze geben die beiden ersten senkrechten Kolonnen den Stand der Pflanzen am 28. 10. (— = guter Stand, + = mittlerer.
vorhanden, die zugehörige

		Pisum sativum				*Vicia faba*			*Vicia*	
Anzahl der ausgelegten Samen		12	12			9	9		12	12
Stamm	isoliert von Wirtspflanze	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Abb.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Auflauf am 1. 10. b	Auflauf am 1. 10. a
154 a_1	*Solanum tuberosum*	10	12	—		8	7	—	7	10
152 a_1	,, ,,	11	12	—		7	8	—	10	6
153 a_1	*Brassica oleracea*	3	9	+ +		1	2	+ + +	1	●
123 a_1	*Trifolium pratense*	12	12	—		6	8	—	0	3
142 b_1	*Vicia narbonensis*	1	●	+ + +	13_5	2	1	+ + +	1	●
60 b_1	*Pis. sativum*	●	1	+ + +						
66 c_1	,, ,,	●	●	+ + +						
139 $_1$R [1])	,, ,,	●	●	+ + +						
77 f_1	,, ,,	2	4	+ + +						
139 $_2$R [2])	,, ,,	3	3	+ + +						
116 d_3	,, ,,	9	10	+						
114 a_1	,, ,,	●	●	+ + +	13_3					
131 d_2	,, ,,	9	2	+ +						
106 a_1	,, ,,	●	●	+ + +	13_2					
148 a_2	,, ,,	●	1	+ + +						
120 b_1	,, ,,	1	●	+ + +						
17 g_2	*Vicia faba*					9	9	-		
72 a_1	,, ,,					2	2	+ + +		
71 h_2	,, ,,					3	7	+ + +		
117 b_1	,, ,,					4	4	+ + +		
16 c_2	*Vicia sativa*								6	8
133 d_1	,, ,,								10	8
21 k_1	*Lup. angustifolius*									
70 g_2	,, ,,									
139 $_3$R [3])	,, ,,									
135 f_1	,, ,,									
141 c_1	,, ,,									
82 a_2	*Lup. luteus*									
	Kontrollen	12	12	—	13K	5	6	—	9	10

[1]) Rückisolation des Stammes 66 c_1,
[2]) ,, ,, ,, 77 f_1,
[3]) ,, ,, ,, 70 g_2.

Stämmen von *Rhizoctonia solani* auf verschiedenen Leguminosen. (Methode 1, S. 411.)

die Anzahl der Pflanzen am 28. 10. (a und b = je ein Topf), Kolonne 3 ++ = schlechter und +++ = sehr schlechter Stand) und Kolonne 4, soweit Abbildung, phot. am 21. 10., an.

sativa	*Lupinus angustifolius*				*Lupinus luteus*			*Lupinus albus*			
	9	9			9	9		9	9		
Stand am 28. 10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Abb.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Abb.
+	3	5	++		1	2	+	8	7	—	—
	2	1	+++		5	4		9	8	-	-
+++	9	2	+++		4	4	+	8	7	—	- -
++	6	6	+		2	6		9	9	—	-
+++	●	●	+++	13_6	●	●	+++	●	4	+++	14, 15, 16
	6	6	++								
	●	●	+++								
	1	3	+++								
	●	1	+++								
	5	6	++								
					4	3	++				
—	8	8	-	$13K_1$	7	6	—	7	8	—	14K

Tabelle. 4. Infektionsversuch mit einigen

24. 9. 1937 bis 13. 1. 1938 (Methode 1, S. 411).

			Pisum sativum			*Pisum arvense*			*Vicia*	
	Anzahl d. ausgelegt. Samen		12	12		12	12		9	9
	Stamm	isoliert von Wirtspflanze	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b
Fusarium solani (var. ?)	$101a_1$	*Medicago sativa*	12	12	—				5	8
	$123a_2$	*Trifolium pratense*	11	8	+				9	8
	$59b_1$	*Pis. sativum*	10	7	++					
	$75h_{12}$	,, ,,	12	11	—					
	$106a_2$	,, ,,	11	10	+					
	$112h_2$	,, ,,	12	10						
	$147b_1$	,, ,,	12	11						
	$129a_2$	*Pis. arvense*				12	12	—		
	$79c_1$	*Vic. faba*							8	9
	$70e_2$	*Lup. angustifolius*								
	$111b_1$	,, ,,								
	$91b_1$	*Lup. luteus*								
	$144d_1$	,, ,,								
Fusarium oxysporum (var. ?)	$115a_3$	*Pis. sativum*	12	12	+					
	$129a_1$	*Pis. arvense*				12	12	++		
	$121e_1$	*Vic. faba*							8	7
	$133b_1$	*Vic. sativa*								
	$111c_1$	*Lup. angustifolius*								
	$144f_1$	*Lup. luteus*								
	$143d_2$	*Lup. albus*								
[illegible] *Fusarium orthoceras* (var. ?)	M	*Pis. sativum*	11	12	+				9	8
	$72f_3$	*Vic. faba*							8	9
	$142b_2$	*Vic. narbonensis*	12	11	+				8	8
Fusarium spec.	$91a_1$	*Lup. luteus*								
Kontrollen			12	12	—	12	12	—	5	6

Fusarium-Stämmen auf verschiedenen Leguminosen.
Im übrigen siehe Erklärung zu Tabelle 3, S. 422—423.

faba	*Vicia sativa*			*Lupinus angustifolius*				*Lupinus luteus*			*Lupinus albus*		
	12	12		9	9			9	9		9	9	
Stand am 28.10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28.10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28.10.	Abb.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28.10.	Auflauf am 1. 10. a	Auflauf am 1. 10. b	Stand am 28. 10.
+				4	4	++							
- -				1	4	++							
-													
				2 8	7 3	+ +							
								3 3	2 6	+ +			
·													
	7	4	+										
				●	3	+++							
								1	3	+			
											7	3	+
+				3	7	+							
·													
++				6	7	+	13_7						
								4	5	++			
	9	10	—	8	8	—	$13K_1$	7	6	—	7	8	—

sporum-Stamm 111 c_1 gewonnen. Der erstere zeigte geringe, der zweite sehr starke Pathogenität an *Lup. angustifolius.*

Einige Stämme wurden bei anderen Pflanzen als den Ausgangswirten geprüft und erwiesen sich an diesen, wenn auch unterschiedlich, pathogen (s. Tab. 4, die *Fusarium solani*-Stämme 101 a_1 von Luzerne und 123 a_2 von Rotklee, die *Fus. orthoceras*-Stämme M von *Pisum sativum* und 142 b_2 von *Vicia narbonensis* an *Pisum sativum*, *Vicia faba* und *Lupinus angustifolius*).

Bei der Beurteilung der Pathogenität der einzelnen *Fusarium*-Stämme muß jedoch berücksichtigt werden, daß ihre Bestimmung bisher nur bis zur Artbezeichnung durchgeführt wurde. Es besteht daher die Möglichkeit, daß die zwischen den einzelnen Stämmen derselben Art in den Infektionsversuchen hervorgetretenen Unterschiede in der Pathogenität mit der Zugehörigkeit der Stämme zu verschiedenen Varietäten im Zusammenhang stehen.

Die in den Infektionsversuchen mit den verschiedenen *Fusarium*-Arten und den *Rhizoctonia*-Stämmen hervorgetretenen Schadbilder stimmen im allgemeinen gut mit den im Freiland beobachteten überein. Wenn nicht in allen Punkten dasselbe Krankheitsbild erreicht wurde, wie es unter natürlichen Verhältnissen auf dem Felde in Erscheinung tritt, so ist dies wahrscheinlich auf die andersgelagerten Infektionsbedingungen zurückzuführen. Namentlich die Welkeerscheinungen blieben bei künstlicher Infektion aus. Dagegen trat die rotbraune Verfärbung des Zentralzylinders bei sämtlichen untersuchten Pflanzen mit großer Regelmäßigkeit auf. Dieses Symptom muß demnach als ein charakteristisches Kennzeichen für einen Befall durch *Rhizoctonia solani* und *Fusarium*-Arten angesehen werden. Es kann als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber der *Ascochyta*-Fußkrankheit betrachtet werden.

D. Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Überblick über die als Erreger von Fuß- und Welkekrankheiten unserer wichtigsten Leguminosen in Frage kommenden Pilze gegeben. Folgende Wirtsarten werden berücksichtigt: Gartenerbse, Felderbse, Ackerbohne, Saatwicke, Zottelwicke, blaue, gelbe und weiße Lupine und Sojabohne. Außer den vom Bonner Versuchsfeld und aus der Umgebung von Bonn stammenden Pflanzen wurde ein umfangreiches Material aus verschiedenen Teilen Deutschlands und auch einiges aus Holland und Dänemark herangezogen. Zunächst werden die Krankheitstypen auf Grund der Freilandfunde beschrieben und die im Zusammenhang damit nachgewiesenen Pilze angeführt. Es folgen die Ergebnisse der mit den am häufigsten isolierten Pilzen vorgenommenen Infektionsversuche und die Schilderung der dabei aufgetretenen Krankheitsmerkmale.

Bei den untersuchten Wirtspflanzen traten Fußkrankheiten mit und ohne Welkeerscheinungen viel häufiger auf als reine Welkekrankheiten.

Im ganzen wurden aus 718 Gewebestücken von Stengelgrund und Wurzel fußkranker bzw. fuß- und welkekranker Pflanzen isoliert:

Ascochyta pinodella . .	289 mal	*Fus.* spec. ($66e_1$)	5 mal
Fusarium solani	190 ,,	*Botrytis cinerea*	5 ,,
,, *oxysporum* . .	134 ,,	*Fus. poae*	4 ,,
Rhizoctonia solani . . .	133 ,,	,, spec. ($118 i_1$). . . .	3 ,,
Pythium de Baryanum .	106 ,,	,, *lateritium* (var. *minus*)	2 ,,
Fus. avenaceum	92 ,,	,, *lateritum* (var. *uncinatum*)	2 ,,
Mycosphaerella pinodes .	34 ,,	,, spec. (*arthrosporioides*)	2 ,, .
Fus. orthoceras	30 ,,	,, *scirpi* (var. *acuminatum*)	1 ,,
Fus. nivale var. *majus*	24 ,,	,, spec. ($70 h_1$)	1 ,,
Verticillium spec.. . . .	18 ,,	*Macrosporium* spec. . . .	1 ,,
Fus. sambucinum . . .	13 ,,	*Ceratophorum ciliatum* .	1 ,,
Phoma spec.	13 ,,	nichts	25 ,, .
Alternaria spec.	11 ,,		
Fus. spec. (*Elegans*) . .	7 ,,		
,, *equiseti*	5 ,,		

Die statistische Auswertung der Isolationsergebnisse der einzelnen Krankheitsformen ergibt, daß nur bei der durch *Ascochyta pinodella* verursachten Fußkrankheit der Erbse aus den Symptomen mit ziemlicher Sicherheit auf den Erreger geschlossen werden kann. Die übrigen Pilze erzeugen z. T. einander gleiche oder doch sehr ähnliche Krankheitstypen. Bei ihnen läßt sich aus dem Befallsbild höchstens auf eine Erregergruppe schließen.

Ascochyta pinodella wurde für Deutschland erstmalig auch an Stengelgrund und Wurzeln von *Pisum sativum* und *P. arvense*, in einigen Fällen auch am Stengelgrund von *Vicia faba*, *Lupinus angustifolius* und *Glycine hispida* nachgewiesen. In Infektionsversuchen an *Pis. sativum*, *Vic. faba* und *Glyc. hispida* zeigte sich, daß eine Spezialisierung nicht besteht, daß *Pis. sativum* jedoch am stärksten angegriffen wird.

An Wurzeln erwies sich die gelegentlich von Erbsen isolierte *Mycosphaerella pinodes* schwächer pathogen als *A. pinodella*, *Ascochyta pisi* dagegen als nicht pathogen.

Die Herkunft der Pilze hat keinen Einfluß auf die Pathogenität.

Die von *A. pinodella* und *M. pinodes* hervorgerufene Fußkrankheit der Erbse unterscheidet sich von dem Befall durch *Rhizoctonia solani* und *Fusarium*-Arten (*F. solani*, *F. oxysporum*, *F. orthoceras*) hauptsächlich durch das Fehlen eigentlicher Welkemerkmale sowie der Rotfärbung des Zentralzylinders.

Bei allen untersuchten Wirtspflanzen zeichneten sich die meisten Stämme von *Rhizoctonia solani* durch außerordentlich hohe Pathogenität aus. Nur die von Kartoffeln isolierten Stämme griffen Leguminosen schwach an. Die von Leguminosen gewonnenen Stämme ließen keine Spezialisierung auf die Ausgangswirte erkennen.

Durch *Fusarium solani*, *F. oxysporum* und *F. orthoceras* wurden die Pflanzen lange nicht so stark geschädigt wie durch *Rhizoctonia solani*. Während einige Stämme von *Fus. solani* nicht pathogen waren, zeigten sich alle Stämme von *F. oxysporum* und *F. orthoceras* angriffsfähig.

Wenn auch Welkeerscheinungen nach Infektion mit *Rhiz. solani* und *Fusarium*-Arten ausblieben, stimmten im übrigen die bei den Infektionsversuchen hervorgetretenen Schadbilder im allgemeinen gut mit den im Freiland beobachteten überein.

Schrifttum.

Abramoff, J. N.: Diseases and pests of Soy-beans in the Far East. Pampflet issued by the Far-Eastern Plant Prot. Sta. Vladivostock, 1931 (Russ. mit engl. Zusammenfassung). — Ref.: R. a. M. **11**, 1932, 87—89.

Appel, O.: Krankheiten der Ackerbohne. Deutsche Landw. Presse **51**, 62—63, 1924.

— — Erbsenkrankheiten. — Deutsche Landw. Presse **52**, 233, 1925.

Appel, O. und Schikorra, G.: Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. — Arb. Biol. Reichsanst. **5**, 155—188, 1907.

Baldacci, E. und Borzini, G.: Il mal degli sclerozi nei Fagioli. (Die Sclerotienkrankheit der Bohnen.) — Atti Ist. Bot. R. Univ. di Pavia, Ser. IV, 69—86, 1933. — Ref.: R. a. M. **13**, 1934, 209.

de Bary, A.: Über einige Sclerotinen und Sclerotienkrankheiten. — Bot. Zeitg. **44**, 445—461, 465—474, 1886.

Berkner, F.: *Thielavia basicola*, eine Gefahr für den Leguminosenzwischenfruchtbau? — Pflanzenbau **13**, 321—334, 1937.

Blunck, H.: Fußkrankheiten bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. — Der Forschungsdienst, Neue Folge der „Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau", Sonderheft 8: Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit, 235—241, 1938.

Brandenburg, E.: Die Brennflecken-Krankheit der Erbsen. — Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd. **15**, 101, 1935.

Braun, H.: Der Wurzeltöter der Kartoffel. Berlin 1930.

Burkholder, W. H.: Some root diseases of the bean. — Phytopath. **6**, 104, 1916.

— — The dry root-rot of the bean. — N. Y. Cornell Agric. Exp. Sta. Mem. **26**, 999—1033, 1919.

Butcher, R. W.: A bacterial disease of the roots of Runner Beans. — Tenth Ann. Rept. Cheshunt Exper. and Res. Stat., Hertfordshire, 66—69, 1925. — Ref.: R. a. M. **4**, 1925, 647.

Cromwell, R. O.: *Fusarium*-blight, or wilt disease, of the Soybean. — Journ. Agr. Res. **8**, 421—440, 1917.

Crosier, W. F.: Prevalence and significance of fungous associates of Pea seeds. — Proc. Ass. Off. Seed Anal. N. Amer., 101—107, 1936. — Ref.: R. a. M. **16**, 1937, 435.

Fischer, A.: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Lupinen im Zusammenhang mit dem Anbau der Süßlupinen (S. E. G.) in Deutschland. — Forschungsdienst **5**, 84—91, 1938.

Geach, W. L.: Root rot of Grey Peas in Tasmania. — Journ. of the Council f. Sci. and Industr. Res. **9**, 77—87, 1936.

Gilchrist, G. G.: The nature of resistance to footrot caused by *Ascochyta* sp. and some other fungi in the epicotyl of the pea. — Phytopath. **16**, 269—276, 1926.

De Guerpel, H.: Les ennemis et les maladies du Soja. — Rev. Bot. appl. **27**, 187, 195—201, 1937. — Ref.: R. a. M. **16**, 585.

van Hall, C. J. J.: Die Sankt-Johanniskrankheit der Erbsen, verursacht von *Fusarium vasinfektum* Atk. — Ber. D. Bot. Ges. **21**, 2—5, 1903.

Harter, L. L.: A root rot of Peas caused by *Fusarium coeruleum* — Phytopath. **28**, 432—438, 1938.

Hedges, F.: A bacterial wilt of the bean caused by *Bacterium flaccumfaciens* nov. spec. — Science n. ser. **55**, 433, 1922.

— — Bean wilt (*Bacterium flaccumfaciens* Hedges). Further studies. — Phytopath. **14**, 27, 1924.

Jones, F. R.: *Phythium* as a causal factor in „pea blight". — Phytopath. **10**, 67, 1920.

— — Stem and root rot of peas in the United States caused by a species of *Fusarium*. — Journ. Agric. Res. **26**, 459—475, 1923.

Jones, F. R. and Drechsler, Ch.: Root rot of peas in the United States caused by *Aphanomyces euteiches* (n. *sp.*). — Journ. Agric. Res. **30**, 283—325, 1925.

Jones, L. K.: The relation of *Mycosphaerella pinodes* to *Ascochyta* blight of peas. — Phytopath. **17**, 44, 1927.

— — Studies of the nature and control of blight, leaf and pod spot and foot rot of peas caused by species of Ascochyta. — New York Agric. Exp. Sta., Bull. 547, 1927.

Johnson, J.: Host plants of *Thielavia basicola*. — Journ. Agric. Researches **7**, 289—300, 1916.

Kornfeld, A.: Schädigungen und Krankheiten der Ölbohne (Soja), soweit sie bisher in Europa bekannt geworden sind. — Zeitschr. Pflanzenkr. **45**, 577—613, 1935.

Krüger, F.: Ungewöhnliches Auftreten von *Ascochyta pisi* Lib. an Erbsenpflanzen. — Centralbl. Bakt. II, **1**, 620—624, 1895.

Lehmann, S. G.: *Pythium* root-rot of Soy Bean. — Journ. Agr. Res. **33**, 375—380, 1926.

Linford, M. B.: A wilt disease of peas in Wisconsin. — Phytopath. **16**, 75, 1926.

— — Additional hosts of *Aphanomyces euteiches*, the pea root rot fungus. — Phytopath. **17**, 133—134, 1927.

— — A *Fusarium* wilt of peas in Wisconsin. — Wisconsin Agric. Exp. Sta. Res., Bull. 85, 1—44, 1928.

— — Transpirational history as key to the nature of wilting in the *Fusarium* wilt of peas. — Phytopath. **21**, 797—796, 1931.

— — Studies of pathogenesis and resistance in pea-wilt caused by *Fusarium orthoceras* v. pisi. — Phytopath. **21**, 791—826, 1931.

— — Wound inoculation in relation to the *Fusarium* wilt of peas. — Ebenda **21**, 827—833, 1931.

Linford, M. B. and Sprague, R.: Species of *Ascochyta* parasitic on the pea. — Phytopath. **17**, 381—397, 1927.

Linford, M. B. and Vaughan, R. E.: Root-rot of Peas. Some ways to avoid it. — Wisconsin Agric. Coll. Exten. Serv. Circ. 188, 1925. — Ref.: R. a. M. **4**, 1925, 646.

Ludwig, M.: Lupinenwelke und ihre Bekampfung. — Deutsche Landw. Presse **64**, 500, 1937.

Miyake, C.: *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. as a causal fungus of the wilt-disease of horse-bean. — Ber. Ohara Inst. Landw. Forsch. **2**, 435—441, 1924.

Nacion, C. C.: Study of *Rhizoctonia* blight of Beans. — Philipp. Agric. **7**, 315—321, 1924. — Ref.: R. a. M. **3**, 1924, 498.

Pape, H.: Untersuchungen über die Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit einer Pflanze infolge von Blattverlust. — Mitt. Biol. Reichsanst. **18**, 53—58, 1920.

— — Pilzliche Schädlinge der Sojabohne. — Mitt. Biol. Reichsanst. **21**, 36—40, 1921.

— — Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). — Arb. Biol. Reichsanst. **22**, 159—247, 1937.

Peltier, G. L.: Parasitic *Rhizoctonias* in America. — Illinois Agric. Exp. Sta., Bull. 189, 1916.

Peters, L.: Zur Biologie v. *Thielavia basicola* Zopf. — Mitt. Biol. Reichsanst. **21**, 63—74, 1921.

Raabe, A. und v. Sengbusch, R.: Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. Der Züchter **7**, 244—248, 1935.

Rademacher, B.: Erfahrungen über die wichtigsten Krankheiten der Ackerbohne und ihre Bekämpfung. — Deutsche Landw. Presse **61**, 253, 275 und 290, 1934.

Richter, H.: Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit. — Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd. **14**, 81—82, 1934.

— — Fußkrankheit und Wurzelfaule der Lupine. — Centralbl. Bakt. II, **94**, 127—134, 1936.

Sattar, A.: A comparative study of the Fungi associated with blight diseases of certain cultivated leguminous plants. — Brit. Myc. Soc. Tr. **18**, 276—301, 1933.

Sattler, F.: Zur Biologie von *Thielavia basicola* (B. et Br.) Zopf. — Phytopath. Zeitschr. **9**, 1—52, 1936.

Schaffnit, E. und Lüdtke, M.: Über dieBildung von Toxinen durch verschiedene Pflanzenparasiten. — Ber. D. Bot. Ges. **50**, 444—463, 1932.

Schultz, H.: Vergleichende Untersuchungen zur Ökologie, Morphologie und Systematik des „Vermehrungspilzes". — Arb. Biol. Reichsanst. **21**, 1—42, 1937.

Seal, J. L.: Diseases of winter peas and vetches caused by *Mycosphaerella* and *Ascochyta*. — 42. Ann. Rept. Alabama Agric. Exp. Sta. 46—47, 1931. — Ref.: R. a. M. **11**, 1932, 345.

Seymour, A. B.: Host index of the fungi of North America. Cambrigde (Mass.) 1929.

Snyder, W. C.: Notes on *Fusarium* of the Section Martiella. — Centralbl. Bakt. II, **91**, 163—184, 1934.

Snyder, W. C. and Walker, J. C.: *Fusarium* near-wilt of pea. — Centralbl. Bakt. II, **91**, 355—378, 1935.

Sprague, R.: Host range and life history of some leguminous *Ascochyta*. — Phytopath. **19**, 917—931, 1929.

Takimoto, S.: On the three species of *Ascochyta* on *Pisum sativum*. — Ann. phytopath. Soc. Japan **4**, 172—177, 1935 (Engl. Zusfassg.). — Ref.: R. a. M. **14**, 1935, 547.
Walker, J. C.: Resistance to *Fusarium* wilt in garden, canning and field peas. — Wisconsin Agric. Exp. Sta. Res., Bull. 607, 1931.
Walker, J. C. and Snyder, W. C.: Pea wilt and root rots. — Wisconsin Agric. Exp. Sta., Bull. 424, 1933.
Wehlburg, C.: Onderzoekingen over erwten anthracnose. Diss., Baarn 1932.
Weimer, J. L.: Additional hosts of *Fusarium oxysporum* v. *medicaginis*. — Journ. Agric. Res. **39**, 351—353, 1929.
Weimer, J. L. and Harter, L. L.: Root rot of the bean in California caused by *Fusarium Martii phaseoli* Burk. and *Fus. aduncisporum* n. sp. — Journ. Agric. Res. **32**, 311—319, 1926.
Went, Ja. Ca.: *Fusarium*-Aantastingen van erwten. Diss., Utrecht 1934.
Wollenweber, H. W. und Reinking, O. A.: Die Fusarien. Berlin 1935.
Zopf, W.: Über die Wurzelbraune der Lupinen. — Zeitschr. Pflanzenkr. **1**, 72—76, 1891.

Einige Beobachtungen zum Pflaumen- und Kirschensterben in Schleswig-Holstein.

Von Hermann Fischer.

(Bezirksstelle Pinneberg des Pflanzenschutzamtes Kiel.)

Die unter dem Namen „Pflaumensterben“ bzw. „Kirschensterben“ bekannte, durch *Valsa* hervorgerufene Steinobstkrankheit trat in den Jahren 1935 bis 1937 in den Obstanbaugebieten der holsteinischen Elbmarschen sowie der Geestbezirke in ungewöhnlich starkem Maße ebenso wie in dem bekannten Obstanbaugebiet des Alten Landes auf. Das Ausmaß der Erkrankung mag daran gezeigt werden, daß in einem etwa 20 ha großen Obsthof mit 8000 Pflaumenbäumen des Kreises Steinburg über ein Viertel des Pflaumen- und Kirschenbestandes im Laufe jener drei Jahre an dieser Krankheit einging. In einer Süßkirschenanlage des Kreises Pinneberg starben in einem Jahr (1937) 30% der Bäume ab! Beschränkte sich die Krankheit bis 1936 vorwiegend auf die Obsthöfe, so griff sie 1937 in stärkerem Maße auch auf die Obstbaumschulen des schleswig-holsteinischen Baumschulengebietes über.

Das Krankheitsbild ist bereits häufiger beschrieben worden, so von R. Aderhold (1). Die Bäume werden meistens im Alter von 3 bis 8 Jahren befallen. An einigen Exemplaren tritt die Krankheit bereits kurz nach dem Austrieb auf, indem die Blätter einiger Äste vertrocknen und die Zweige allmählich absterben. In den meisten Fällen zeigt sich die Krankheit aber erst im Juni. Gewöhnlich tritt sie erst an einzelnen Zweigen auf, greift dann aber bald auf den ganzen Baum über. An den Ästen bzw. am Stamm findet man eingesunkene braune Stellen, die etwas an die bekannten Frostplatten erinnern. An diesen Stellen wurden

nach einer brieflichen Mitteilung von Wollenweber in Holstein *Valsaceen* isoliert. Holz (3) stellte sie im Alten Land ebenfalls fest. An Süßkirschen fand Wollenweber außerdem noch eine *Pezicula*-Art. Die kranken Bäume zeigen gewöhnlich Befall durch Borkenkäfer (*Xyleborus dispar* und *Eccoptogaster*-Arten). Diesen Borkenkäfern wurde von den Obstbauern zuerst die Schuld an dem Absterben ihrer Steinobstbäume gegeben.

Das Steinobststerben wird allgemein den *Valsaceen* zugeschrieben. Holz (3) konnte ebenso wie frühere Beobachter mit diesen Pilzen die Krankheit künstlich hervorrufen. Es ist aber fraglich, ob die Pilze tatsächlich in der Natur vollkommen gesunde Bäume anzugreifen vermögen, oder ob das seuchenhafte Auftreten in erster Linie durch ungünstige Verhältnisse klimatischer Art verursacht wird. Nach Aderhold (1) müssen erst klimatische Ursachen den Krankheitsboden schaffen, auf dem der Pilz erwachsen und die Krankheit erzeugen kann. In dieser Hinsicht sind einige Beobachtungen bemerkenswert, die in den letzten Jahren gemacht wurden. Im September 1936 wurde eine Süßkirschen-Pflanzung von 220 Bäumen besichtigt, die sehr unter der Krankheit zu leiden hatte. Die Pflanzung war 1932 angelegt worden. Während der Besitzer die eine Hälfte der Pflanzung auch noch als Grasland nutzte, trug der Boden auf der anderen Hälfte landwirtschaftliche Kulturen. Es standen dort in den letzten drei Jahren Weizen, Rüben und Bohnen. Die Besichtigung der beiden unmittelbar nebeneinander liegenden Hälften der Kirschenpflanzung war überraschend. Während die 110 Bäume auf dem bearbeiteten Boden tadellos aussahen, machten die Bäume im Grasland einen außerordentlich kümmerlichen Eindruck, trotzdem der Boden jedes Jahr eine Stalldüngung erhalten hatte. Von den 110 Bäumen dieses Stückes waren im Sommer 1936 bereits 30 am Kirschensterben eingegangen. Für den schlechten Stand der Bäume auf dem Grasland ist hier offensichtlich das starke Wasserbedürfnis der Parzelle verantwortlich zu machen. Nach den Aufzeichnungen von Holz (2) betrug der Niederschlag im Juni 1936 in Stade nur 16 mm! Es ist aber jedenfalls interessant, daß das Kirschensterben nur bei diesen derartig geschwächten Bäumen auftrat, während die unmittelbar benachbarten Bäume auf dem Hackland fast vollständig verschont geblieben sind.

Spielte in diesem Falle also die Frage der Wasserversorgung eine entscheidende Rolle für den Befall durch die *Valsaceen*, so konnte in einer anderen Kultur eine deutliche Einwirkung der Ernährungsverhältnisse beobachtet werden. Es handelte sich in diesem Fall um ein Quartier 3-jähriger Pflaumenhochstämme einer holsteinischen Baumschule, die auf Myrabolana veredelt waren. Auf dem Quartier befanden sich 1937 etwa 6000 Bäume. Nach Aussagen des Besitzers hatte das ganze Quartier

gleichartige Vorfrucht und gleichartige Vorbehandlung erfahren. Die Unterlagen des ganzen Quartieres waren einheitlicher Herkunft. In den drei Jahren nach der Veredlung wurde das Quartier vollkommen gleichmäßig behandelt. Im Herbst 1936 hatte der Besitzer die eine Hälfte des Quartieres mit etwa 3000 Bäumen an eine andere Baumschule verkauft. Der neue Besitzer düngte seine Hälfte mit ungefähr 3 dz/ha Kainit und 2 dz/ha Thomasmehl. Der Besitzer der anderen Parzelle gab dieser keine Mineraldünger, wie überhaupt dem ganzen Quartier in den Jahren vorher weder Kali noch Phosphorsäure zugeführt worden waren. Im Sommer 1937 wurde nun plötzlich die ungedüngte Hälfte des Quartieres stark vom Pflaumensterben ergriffen. Etwa 45% der 3000 Bäume erkrankten und starben zum größten Teil im Laufe des Sommers ab. Die andere Hälfte des Quartiers dagegen, die also eine Kali-Phosphorsäure-Düngung erhalten hatte, blieb seltsamer Weise vollkommen gesund. Die Grenze zwischen dem befallenen Teil und dem gesunden stimmte genau mit der Besitzgrenze überein. Das Quartier machte den Eindruck eines ordnungsmäßigen Schauversuches. Selbstverständlich kann dieser Vorfall keinen Beweis dafür abgeben, daß das Steinobststerben durch Kali- bzw. Phosphorsäure-Düngung bekämpft werden kann. Es liegen allerdings bereits amerikanische Untersuchungen von Lilleland (4) darüber vor, daß in einigen Fällen die Krankheit durch Kaligaben beeinflußt werden kann. Es wurden dort mit der Fitting'schen Bodeninjektionsspritze Kalisalzlösungen um erkrankte Bäume herum in den Boden gebracht. In vielen Fällen war eine auffallende Wirkung festzustellen. Die Frage der Krankheitsbekämpfung durch Kali- und Phosphorsäure-Düngung war also unter unseren Verhältnissen experimentell zu prüfen, da sich außerdem gezeigt hatte, daß in den Baumschulen hauptsächlich die Quartiere unter dem Steinobststerben zu leiden hatten, deren Boden Kalimangel aufwies. In dem oben erwähnten Quartier wurden z. B. mehrere Bodenproben genommen, deren Kaligehalt sich nach Neubauer auf nur 1,9 bis 2,6 mg K_2O in 100 g Boden stellte. Es wurden im Herbst 1937 mehrere Düngungsversuche in verschiedenen Baumschulen zu 1-, 2- und 3-jährigen Pflaumen mit wechselnden Kali- und Phosphorsäuremengen angestellt. In einigen Versuchen wurde außerdem noch eine zusätzliche Stickstoffdüngung durchgeführt. Leider verliefen die Versuche in diesem Jahr insofern erfolglos, als die Krankheit plötzlich zum Erlöschen kam! Die Feststellungen ergaben, daß die Steinobstbäume in diesem Jahr nicht nur in den Baumschulen, sondern auch in dem holsteinischen Obstanbaugebiet im allgemeinen gesund geblieben sind und daß nur noch vereinzelt Verluste zu verzeichnen waren. Es zeigte sich sogar in den Versuchsquartieren, daß die Bäume, die 1937 bereits erkrankt waren und die nur zu Versuchszwecken im Quartier geblieben waren, gesun-

deten und die abgestorbenen Stammteile durch Überwallungswulste zu überwuchern versuchten. Diese Erscheinung, die auch an älteren Bäumen in den Obsthöfen festgestellt wurde, konnte in den vorhergehenden Jahren kaum beobachtet werden.

Wenn also die Düngungsversuche, die mit dankenswerter Unterstützung durch das Kalisyndikat weiter geführt werden, auch bisher ergebnislos verliefen, so lassen die angeführten Beobachtungen doch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit darauf schließen, daß das Auftreten des Steinobststerbens bzw. die erfolgreiche Infektion durch die Erreger in erster Linie durch physiologische Störungen bedingt ist, seien es nun Fragen der Wasserversorgung oder des Nährstoffmangels, oder Schädigungen durch Spätfrost und Sonnenbrand wie bei Aderhold. Das Abklingen der Krankheit in Schleswig-Holstein im letzten Jahr dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß die Nachwirkungen der überaus trockenen Sommer der vergangenen Jahre überwunden sind.

Auch die anscheinend günstige Wirkung einer Kali- und Phosphorsäuredüngung dürfte vielleicht damit zusammenhängen, daß hierdurch der Wasserhaushalt der Pflanzen beeinflußt wird. Bekanntlich bedingt Kalimangel einen gesteigerten Wasserverbrauch. Es ergibt sich hieraus ein Hinweis, den klimatischen Verhältnissen, wenn auch in beschränktem Maße, entgegentreten zu können, um den *Valsaceen* den „Krankheitsboden“ zu entziehen.

Schriften:

1. Aderhold, R.: Über das Kirschbaumsterben am Rhein, seine Ursachen und seine Behandlung. — Arb. a. d. Biol. Abt. f. Land- u. Forstw. a. K. Gesundheitsamt, **3**, 309, 1903.
2. Holz, W.: Massensterben von Pflaumen, hervorgerufen durch „Gummosis“. — Wochenblatt d. Landesbauernsch. Schleswig-Holstein, **4**, 848, 1937.
3. — — Möglichkeiten zur Verhütung des Pflaumen- und Kirschensterbens. — Wochenblatt der Landesbauernschaft Schleswig-Holstein, **4**, 1373, 1937.
4. Lilleland, O.: Prune Dieback. Better Crops with Plant Food 20, 1936, Nr. 10, S. 17, 37, 38. — Referiert in: Exp. Sta. Rec., **75**, 650, 1936.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Leick, E.: Bestimmung der Transpiration und Evaporation mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Ökologie. — **Abderhalden, E.:** Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. 11, Teil 4, 2. Hälfte, 1573—1735, Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien 1939. Preis: 14.50 RM.

Als 479. Lieferung des Gesamtwerks und zugleich als letzte noch ausstehende Lieferung der 9., den Methoden zur Erforschung der Leistungen des Pflanzenorganismus gewidmeten Abteilung erscheint hier eine Abhandlung,

in die Einsicht zu nehmen auch jedem mit Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Pflanzen beschäftigten Pathologen zu raten ist. Er findet eine übersichtlich gegliederte Darstellung der Methoden zur Messung der Transpiration und der Evaporation, also zweier Gebiete vor, bei denen der Nichtspezialist angesichts der Fülle an Einzelveröffentlichungen und der Vielheit der vorgeschlagenen Meßverfahren bislang nur schwer in der Lage war, das für seine Zwecke Brauchbare herauszufinden. Hier wird ihm das Material nicht nur hinreichend vollständig und übersichtlich gegliedert, sondern gleichzeitig unter Kennzeichnung der Grenzen der Leistungsfähigkeit unter freimütiger Kritik der bisherigen Überschätzung einzelner Verfahren vorgelegt. Eigene konstruktive und terminologische Vorschläge fehlen nicht. Ob der Ausdruck „Rötungsareal“ zur Bezeichnung des Produkts aus Spaltenareal und Rötungszeit bei der Kobaltpapiermethode sonderlich glücklich gewählt ist, steht dahin. Die an die Ökologen gerichtete Mahnung des Verfassers, unter Zurückstellung des eigenen „Baustil“ sich in Gemeinschaftsarbeit an gewisse Untersuchungsschemata, an gewisse Arbeitsmethoden und an konventionelle Bezugsgrößen zu binden, kann nur unterstrichen werden, damit endlich eine Grundlage zum Vergleich der Befunde der Einzelnen, ein Fundament, auf dem weitergebaut werden kann, geschaffen wird. Blunck (Bonn).

Leonian, L. H. and Lilly, V. G.: Is Heteroauxin a Growth-promoting Substance? (Ist Heteroauxin ein wachstumsfördernder Stoff?) — American Journal of Botany, **24**, 135—139, 2 Taf., **1937**.

Heteroauxin, in verschiedenen Konzentrationen dem Nährmedium zugesetzt, förderte nicht das Wachstum von Pilzen, Algen und abgeschnittenen Wurzeln und Sprossen junger Getreidekeimlinge. Höhere Heteroauxinkonzentrationen erwiesen sich als giftig und wirkten auf das Wachstum hemmend. Aus den Versuchen wird geschlossen, daß Heteroauxin eher ein wachstumshemmender als ein wachstumsfördernder Stoff ist. Seine Wirkung auf das pflanzliche Wachstum wird als die eines unspezifischen Reizmittels aufgefaßt. Meuche (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Allington, W. B., The Separation of plant viruses by chemical means. — Phytopathology **28**, 902—918, 1938.

Verfasser hat 35 Chemikalien auf Eignung zur Trennung der Virusarten: gewöhnliches Tabakmosaik, gewöhnliches „cucumber-mosaic“, „potato-ring-spot“, „potato veinbanding“, „tobacco ring-spot“ und „tobacco streak“ untersucht. Als geeignet befunden wurden 16 schon wegen ihrer keimtötenden Eigenschaft bekannte Verbindungen bzw. Präparate, nämlich Quecksilberchlorid, Silbernitrat, Kupfersulfat, Lithiumkarbonat, Zinnchlorid, „Mercurochrome“, Phenol, Gerbsäure, Formalin, Oxalsäure, Picrinsäure, Salpetersäure, Natriumhydroxyd, Natriumpermanganat, Kaliumpermanganat und Kaliumdichromat. So ist z. B. das gewöhnliche „cucumber-mosaic“-Virus widerstandsfähiger gegen Quecksilberchlorid und Silbernitrat als das „potato-ring-spot“-Virus, während das „cucumber-mosaic“-Virus weniger widerstandsfähig gegen Kupfersulfat, Kaliumpermanganat und Lithiumkarbonat ist als das „potato-ring-spot“-Virus. Verfasser hält das Verfahren für ausbaufähig und für nutzbar zur Trennung von Virusarten, die mit andern Mitteln nicht gut unterschieden oder isoliert werden können. Er empfiehlt

als Standardbasis für kommende Arbeiten solcher Art als Behandlungsdauer des rohen Saftes viruskranker Pflanzen 1 Stunde bei 20° mit dem gleichen Volumen des chemischen Mittels von doppelter Stärke. Die Natur des Vorgangs der Inaktivierung ist noch dunkel. Das Inaktivierungsmittel mag das Virus direkt oder indirekt über eine Kette von Reaktionen im Pflanzenextrakt oder vielleicht auch die Empfänglichkeit des Wirts für die Infektion beeinflussen. In einigen Fällen scheint die Inaktivierbarkeit umkehrbar zu sein. Der Befund von Allard, daß Formaldehyd 4% in 20 Minuten das gewöhnliche Tabakmosaikvirus vollständig inaktiviert, konnte nicht bestätigt werden. Es gelang das selbst nicht durch einstündige Einwirkung von Formaldehyd 40%. Die übliche Behandlung der Rahmen von Tabaksaatbeeten usw. mit Formalin dürfte somit kein geeignetes Mittel zur Zerstörung des Tabakmosaikvirus sein. Blunck (Bonn).

Black, L. M.: Properties of the potato-Yellow-dwarf virus. Phytopathology **28**, 863—874, 1938.

Als weitere Wirtspflanzen des Virus werden 9 *Nicotiana*-Arten, *Solanum melongena*, *Physalis pubescens*, *Callistephus chinensis* und *Trifolium incarnatum* nachgewiesen. Die Übertragung, welche in der Natur durch *Aceratagallia sanguinolenta* Prov. besorgt wird, gelingt nach der Karborundmethode bei *Nicotiana rustica*, aber bei Kartoffeln und Klee mechanisch nur durch Anstechen der Gefäßbündelgegend mit einer Nadel. Im Preßsaft von *Nicotiana rustica* zerfällt das Virus bei Zimmertemperatur innerhalb 12 Stunden. Im getrockneten Blatt halt es sich nicht. Mit Preßsaft von befallener *Nicotiana rustica*, der auf 10^{-5} verdünnt war, wurden in 1 Falle, bei Verdünnung auf 10^{-3} in allen Fallen noch Infektionen erzielt. Um 50° C wird das Virus inaktiviert. Es passiert das Berkefield-Filter W.
Blunck (Bonn).

Roland, G.: Onderzoekingen verricht in 1937 over de vergelingsziekte en enkele minerale gebreken by de biet en de spinazie. — Tijdschrift Plantenziekten **45**, 1—22, 1939.

Myzus persicae verliert die Fahigkeit zur Übertragung der Mosaikkrankheit der *Beta*-Rübe nicht durch 3tägiges Saugen an gesunden Pflanzen. Die Krankheit wird auch durch *Macrosiphum solanifolii* Ashm. übertragen. Direkte künstliche Übertragung mittels Preßsafts erscheint nicht möglich, eher schon durch Läuse, die an Preßsaft gesogen haben. Beziehungen zur Blattrollkrankheit der Kartoffel bestehen nicht, auf Spinat (*Spinacia oleracea*) kann die Krankheit aber übertragen werden und bewirkt dort Blattchlorose, Nekrose der interkostalen Partien, Gummosis im sekundären Phloem und über Nacht Stärkeschoppung in den aufgehellten Blatteilen. Die letzteren Merkmale sind von der gewöhnlichen Mosaikkrankheit des Spinats („spinach-blight") nicht (noch nicht? Ref.) bekannt. Phosphormangel begünstigt die Vermehrung der Läuse (*Myzus persicae* und *Aphis fabae*). Zur Bekämpfung der Krankheit wird angeraten: zeitige Aussaat der Rüben, späte Aussaat des Winterspinats und dessen restloses Abräumen im Frühjahr vor dem Auflaufen der Rüben, Auswahl gesunder Pflanzen als Samenträger, gutes Bedecken der eingewinterten Rüben mit Erde, Anlage der Felder zur Saatgewinnung in möglichst großem Abstand von den Rüben- und Spinatkulturen. Bekämpfung der Läuse, sofortige Vernichtung als krank kenntlicher Spinatpflanzen. Blunck (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Stapp, C.: Der Pflanzenkrebs und sein Erreger *Pseudomonas tumefaciens*. VI. Mitteilung: *Asparagus sprengeri* Rgl. und *Phaseolus vulgaris* L. als Wirtspflanzen. — Zentralbl. Bakt. usw., 2. Abt., **99**, 116—123, 1938.

Die Reihe der Pflanzen, von denen bisher eine Spontaninfektion mit *Ps. tumefaciens* bekannt war, ist um die genannten Arten erweitert worden. Der aus *Asparagus*-Tumoren isolierte Erreger bewirkte auch an *Datura Tatula* und *Lathyrus odoratus*-Keimlingen Wucherungen, nicht aber an Keimlingen von *Pisum sativum*. Das serologische Verhalten der *Asparagus*-Stämme zeigte Übereinstimmung mit dem Verhalten eines typischen *Ps. tumefaciens*. Der aus spontaninfiziertem Gewebe einer Bohnenpflanze (Stangenbohne „Juli" aus Mühlheim/Ruhr) isolierte Erreger wirkte weder auf *Datura Tatula*, noch auf *Pelargonium zonale* oder *Solanum lycopersicum* pathogen. Er wurde jedoch durch sein sternförmiges Wachstum in Eisen-Mangan-Möhrensaft, seine Eigenbewegung und das färberische Verhalten als *Ps. tumefaciens* identifiziert. Resühr (Bonn).

Siegler, E. A.: Relations between Crown Gall and p_H of the Soil. — Phytopathology, **28**, 858—859, 1938.

Der Verfasser nimmt an, daß *Phytomonas* (*Pseudomonas*) *tumefaciens* auf alkalischen und neutralen Böden starker verbreitet ist als auf sauren. Auf einem von Natur sauren (p_H = 5,0), mit *Tumefaciens*-Aufschwemmungen infizierten Boden waren nach einem Jahr von 678 Pfirsich-Sämlingen 3% kropfig, auf gleichem, aber vorher gekalkten Boden (p_H = 6,8) dagegen 32% von 812 Wildlingen. Resühr (Bonn).

K.: Erfahrungen über die Bekampfung des Wurzelkropfes in der Baumschule. Der Blumen- und Pflanzenbau, verein. mit Gartenwelt, **42**, 139—140, 1938.

Wurzelkropfkrankes, zweijähriges Buschobst auf Paradies und Doucin (Typ IX und V) gesundete wieder, wenn die Pflanzen nach operativer Entfernung des kranken Gewebes in 1%igen Uspulun-Lehmbrei getaucht und auf Neuland gesetzt wurden. Auch bei Abrissen (Paradies und Doucin) verhinderte einprozentige Uspulunlösung den Kropfbefall. Resühr (Bonn).

B. Algen und Pilze.

Schultz, H. und **Röder, K.:** Die Anfalligkeit verschiedener Varietäten und Sorten von Salat (*Lactuca sativa* L. und *Lactuca scariola* L.) gegen den falschen Meltau (*Bremia lactucae* Regel). — Der Züchter **10**, 185—194, 1938.

Samtliche in Deutschland befindlichen Salathandelssorten, die im Rahmen der Sortenregisterarbeiten des Reichsnährstandes in Großbeeren angebaut waren, wurden in dreijähriger Beobachtung auf ihre Anfälligkeit gegen *Bremia lactucae* Regel geprüft. Unter den Kopfsalaten (*L. sativa* var. *capitata*) wurde bei natürlichen Bedingungen von Treibsalatsorten „Maikönig Treib", „Böttners Treib" und „Buses brauner Treib" nur sehr schwach befallen, stark dagegen z. B. „Goldgelber Steinkopf" und „Kaiser Treib". Unter den Frühsalaten fanden sich einige schwach anfällige Sorten; besonders hervorzuheben ist „Maikönig". Bei den Sommersalaten wurden

8 relativ resistente Sorten festgestellt, während die Versuche mit Wintersalat keine sicheren Schlüsse zulassen. Schnittsalat- (*L. sativa* var. *secalina*) und Pflücksalat- (*L. sativa* var. *aurescens*) sorten waren verhältnismäßig widerstandsfähig, während Sommerendivien (*L. sativa* var. *longifolia*) den stärksten überhaupt beobachteten *Bremia*-Befall aufwiesen. Spargelsalat (*L. scariola* var. *integrifolia*) und einige Primitivformen wurden von *Bremia* befallen. — Äußere Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) üben auf die Befallsstärke einen maßgeblichen Einfluß aus (vergl. diese Ztschr. **48**. S. 353, 1938). Künstliche Infektionen unter optimalen Infektionsbedingungen wurden an 64 Sorten durchgeführt. Dabei wurden 2 verschieden virulente *Bremia*-Rassen ermittelt. Nach Infektionen älterer Pflanzen ergab sich ein ähnlicher, nur etwas stärkerer Befall als unter natürlichen Bedingungen. Sämlinge waren dagegen im Infektionsversuch bedeutend anfälliger und gingen meist zugrunde. Durch Selektion der immer wieder auftretenden widerstandsfähigen Individuen können gegen *Bremia*-Befall hochgradig resistente Sorten herausgezüchtet werden. Daxer (Geisenheim).

Wei, C. T.: Rust resistance in the garden bean. — Phytopathology **27**. 1090—1105, 1937.

An 50 Bohnensorten führte der Verfasser im Jugendstadium der Pflanzen Infektionen mit *Uromyces appendiculatus* (Pers.) (= *U. phaseoli typica*. Arthur) Rasse 1 aus. Er unterscheidet je nach Gelingen oder Versagen der Infektion, nach dem Auftreten und der Größe der Sporenlager und nach der Uredosporenreifungszeit, 5 Infektionstypen mit von 0—4 sinkender Resistenz. Pflanzen, die sowohl Resistenz- als auch Anfälligkeitsmerkmale zeigen, werden von ihm als X-Typen bezeichnet. Einige Untertypen werden aufgestellt. Temperaturwechsel innerhalb 16—28° C hat außer bei den X-Typen nur geringen Einfluß auf den Infektionstyp. Sinkende Lichtintensität ruft eine Erhöhung der Inkubationszeit hervor und beeinflußt den Infektionstyp bei den X-Typen. N-Überschuß oder K-Mangel vergrößert den Anteil der infizierten Blattfläche. Phosphor und einige Spurenelemente (Li. B. Zn. Ge) haben keinen Einfluß auf den Infektionstyp und -Umfang. Mit zunehmendem Alter des Blattgewebes bei der Infektion wird die Inkubationszeit verlängert und der Anteil der infizierten Fläche vermindert. Der Anteil anfälligerer Infektionstypen wird bei X-Typen jedoch erhöht. Daxer (Geisenheim).

Anliker, J.: Infektionsversuche an Schnittlauch (*Allium Schoenoprasum* L.) mit *Fusarium vasinfectum* Atk. var. *zonatum* (Sherb.) und *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. - Phytopath. Ztschr. **11**. 439—446. 1938.

Erkrankter, von Stengelälchen besiedelter Schnittlauch aus einer Züricher Gärtnerei war außerdem von *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. und *Fusarium vasinfectum* Atk. var. *zonatum* (Sherb.) infiziert. Da der Schnittlauch bisher gegenüber dem Angriff durch *Fusarium* als immun galt, führte der Verfasser Versuche durch, um zu klären, ob eine primäre Erkrankung durch *Fusarium*-Infektion hervorgerufen werden kann. Infektionen der Samen oder des Saatbettes riefen eine etwa 25—50% ige Verminderung der Pflanzenzahl hervor und verringerten das Lufttrockengewicht der Pflanzung. 14 Tage nach Aussaat vorgenommene Infektionen hatten keinen Erfolg mehr. Mischinfektionen mit beiden *Fusarium*-Arten verstärkten den Krankheitsbefall nicht über die Wirkung der alleinigen Infektion mit *F. vasinfectum* var. *zonatum* hinaus. Im Gewebe der Versuchspflanzen konnten septierte und unseptierte Hyphen festgestellt werden. *Fusarium vasinfectum* wurde aus

infizierten Pflanzen 15 mal, aus Kontrollpflanzen 14 mal isoliert. Dieser Befund mahnt zur Vorsicht bei der Auswertung der noch wenig umfangreichen Versuchsergebnisse. Daxer (Geisenheim).

Tompkins, C. M. and Tucker, C. M.: *Phytophtora* rot of Honeydew-Melon. — Journ. Agr. Res., **54**, 933—944, 1937.

Auf nassem Boden und bei hohen Temperaturen wurde 1935 bei Modesto in Kalifornien an Kulturen von *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud. eine Fäule an reifen und unreifen Früchten durch *Phytophtora capsici* beobachtet. Auf Agar-Nährböden fanden sich reichlich Mycel und Konidien, nach 4 Monaten bei 15° C auch Oogone und Antheridien. Künstliche Infektionen mit Reinkulturen gelangen an reifen und unreifen Früchten durch die unverletzte Epidermis. Die Symptome unterscheiden sich deutlich von der durch *Phytophtora Drechsleri* verursachten Fäule. Samenübertragung oder Infektion der Keimpflanzen findet nicht statt. Der Verfasser glaubt, daß der Pilz gewöhnlich saprophytisch im Boden lebt und nur unter günstigen äußeren Bedingungen parasitisch wird. Da die Faule auf 14 Arten aus 6 Familien (*Lauraceen, Rosaceen, Umbelliferae, Ebenaceen, Solanaceen, Cucurbitaceen*) künstlich übertragen werden konnte, scheint es dem Verfasser wahrscheinlich, daß auch andere Melonen- und Kürbisarten durch sie geschädigt werden können, wenn günstige Bedingungen für den Pilz vorhanden sind. Daxer (Geisenheim).

Reko, Victor, A.: Die Bananenblatt-Krankheit „Chamusco". — Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. 13. Jg., 157—170, 1938.

In den tropischen Gebieten Amerikas tritt in den Bananenplantagen seit 1935 eine Blattkrankheit auf, die durch den Pilz *Cercospora musae* hervorgerufen wird. Die Krankheit zeigt sich stets an den außeren Blättern der Stauden, anfangs als hellgrune oder gelbe ovale Flecke. Diese werden größer und verfarben sich braun bis schwarz. Oft fließen mehrere Flecke zusammen, wodurch größere Teile des Blattes funktionsunfahig werden. Die Flecke nehmen später eine graue Farbung an und zeigen einen dunkelroten, bald schwarz werdenden Rand, von dem eine klebrige Flüssigkeit ausgeschieden wird. Etwa 35 Tage nach dem Erscheinen der Krankheit bilden sich Sporen, die durch den Wind oder durch Insekten verbreitet werden. Als Folge der Krankheit bleiben die Früchte klein oder die Ernte fallt infolge Vernichtung der ganzen Plantage aus. Während derselbe Pilze in Australasien, auf Java und den kleinen Inseln des Pazifischen Ozeans in der sogen. „gutartigen" Form auftritt (die Blattflecke vertrocknen vor dem Auftreten der klebrigen Flüssigkeit; die Pflanzen werden nur wenig geschädigt), verursachte er in Mexiko 1937 einen über 50%igen Ernteausfall. In Guatemala wurden von den amerikanischen Fruchtgesellschaften große Bananenplantagen niedergebrannt, um die Seuche einzudämmen. Bei der Suche nach widerstandsfähigen Sorten wurde nur eine Varietät als immun festgestellt, deren Früchte jedoch nicht wertvoll sind. Der Pilz kann mit kupferhaltigen Mitteln erfolgreich bekämpft werden. Infolge technischer Schwierigkeiten bei der Anwendung von Kupferoxyd und Bordeauxbrühe in großen Plantagen mit dichtem Bestand und um Verbrennungen zu vermeiden, wurde in den letzten Jahren Kupferoxychlorid in Form des Spritzmittels „Bayer" conc. (Ob 21) angewandt. Es wurden Versuche mit diesem Mittel in großem Maße in Mexiko, Guatemala, Costarica und Honduras aufgenommen.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Bauer, R.: Die Methode der Masseninfektion bei der Züchtung mehltau- und blattfallresistenter Rassentypen bei der Gattung *Ribes*. — Forschungsdienst, **6**, 575—584, 1938.

Die Massenprüfung von Stachelbeersämlingen auf ihre Anfälligkeit gegenüber dem amerikanischen Stachelbeermehltau (*Sphaerotheca mors uvae*) geschieht am besten folgendermaßen: Die Oidiosporen werden als Aufschwemmung in destilliertem Wasser mit Hilfe eines Zerstäubers nach Stapp auf die Pflanzen gesprüht. Durch das Besprühen muß eine Taubildung erzeugt werden. Nachdem die Pflanzen wieder trocken sind, werden sie für 24 Stunden in eine feuchte Kammer gestellt mit 98—100% relativer Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur von 18—22° C. Hierauf werden sie bis zum Sichtbarwerden des Befalls (etwa 1 Woche) bei ungefähr gleicher Temperatur aber geringerer relativer Luftfeuchtigkeit (etwa 80—90%) gehalten. Da diese Infektionsbedingungen auch für den Erreger der Blattfallkrankheit, *Gloeosporium ribis*, günstig sind, können bei Verwendung einer Aufschwemmung, die die Sporen beider Pilze enthält, dieselben Pflanzen gleichzeitig auch auf Anfälligkeit gegenüber der Blattfallkrankheit geprüft werden. Die Auslese erfolgt für Mehltau etwa zwei, für *Gloeosporium* drei bis vier Wochen nach der Infektion. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Dunegan, John C.: The rust of stone fruits. — Phytopathology, **28**, 411—427, 1938.

Der Rostpilz *Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Diet., der über die ganze Erde verbreitet auf *Prunus*-Arten vorkommt, verursacht z. T. beträchtliche wirtschaftliche Schäden. Während der Pilz im allgemeinen die Blätter befällt und vorzeitigen Laubfall hervorruft, zeigt sich die Krankheit im westlichen Teil der Vereinigten Staaten schon wenige Wochen nach dem Aufbrechen der Knospen und kann hier auch auf die Früchte übergehen. Bei Infektionsversuchen mit Uredosporen, die über mehrere Jahre durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, daß zwei Formen des Rostpilzes bestehen. Die eine Form befällt die wilden, die andere Form die kultivierten *Prunus*-Arten. Uredosporen von kultivierten Wirtspflanzen können Pfirsichblätter infizieren, rufen aber keine Infektion auf Blättern von wilden *Prunus*-Arten hervor. Umgekehrt infizieren Uredosporen von wilden *Prunus*-Arten nicht die Blätter von Pfirsichbäumen. Ebenso können Äcidiosporen von wilden *Anemone*-Arten Pfirsichblätter nicht infizieren, während Äcidiosporen von einer kultivierten *Anemone*-Art auf Pfirsichblättern, nicht aber auf Blättern von wilden *Prunus*-Arten Infektionen verursachen. Bei der Prüfung von 389 Herbarexemplaren des Pilzes ergab sich, daß die Teleutosporen von kultivierten Arten morphologisch deutlich verschieden sind von den auf wilden *Prunus*-Arten gebildeten Teleutosporen. Auf den kultivierten *Prunus*-Arten wurde stets derselbe Teleutosporentyp gefunden. Es kann daher nicht angenommen werden, daß die Verschiedenheiten im Verlauf und in der Heftigkeit der Krankheit bei den Kulturarten von *Prunus* auf das Bestehen von zwei verschiedenen Rostpilzarten auf diesen Wirtspflanzen zurückzuführen ist. Der auf wilden *Prunus*-Arten vorkommende Pilz wird als *Tranzschelia pruni-spinosae typica n. comb.* (*T. pruni-spinosae forma typica* Fischer) und der auf kultivierten *Prunus*-Arten auftretende Pilz als *T. pruni-spinosae discolor n. comb.* (*T. pruni-spinosae forma discolor* Fischer) mit Angabe des Wirtswechsels neu beschrieben. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Goldsworthy, M. C. and Smith, M. A.: The comparative importance of leaves and twigs as overwintering infection sources of the pear leaf-blight pathogen, *Fabraea maculata*. — Phytopathology, **28**, 574—580, 1938.

Die Blattbräune der Birnen und Quitten, die durch den Pilz *Fabraea maculata* (Lév.) Atk. verursacht wird, ist eine häufige Krankheit im mittleren westlichen und östlichen Teil der Vereinigten Staaten. Die Verfasser untersuchten die Frage, auf welche Weise die Überwinterung des Pilzes erfolgt. Die Frühjahrsinfektion kann nicht durch Ascosporen hervorgerufen werden, da sie nur selten zu finden sind. In Maryland und Missouri wurde festgestellt, daß Konidien auf befallenen Blättern und in Krebsstellen in der Rinde, nicht aber auf Früchten überwintern können. Die auf den Blättern überwinterten Konidien können wohl im Frühjahr Infektionen hervorrufen, aber die Überwinterung des Pilzes erfolgt hauptsächlich als Myzel in Rindenkrebsen. Das Myzel in den überwinternden Krebsstellen bildet Acervuli gegen Ende des Winters, in denen im Frühjahr Konidien entstehen, die durch Risse in der Rinde herausgelangen und die jungen Blätter infizieren. Die auf den Blattflecken gebildeten Konidien können Infektionen der jungen Rinde während der ganzen Vegetationsperiode verursachen, die sich zu Krebsbeulen entwickeln. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Sellke, K.: Beobachtungen über die Bekampfung von Wiesenschnakenlarven (*Tipula paludosa* Meig. und *Tipula czizeki* de J.). — Zeitschr. angew. Entom., **24**, 285—290, 1937.

Im Mai 1935 in Burg (Spreewald) durchgeführte Versuche zur Bekämpfung der Wiesenschnake (*Tipula paludosa* Meig. und *T. czizeki* de J.) auf Grünland mittels Pertipan (Schleich, Berlin, fluorhaltig) schlugen fehl, weil die Larven nicht an die Oberfläche kamen und daher den Köder nicht fanden. Bei stundlicher Beobachtung wurden in einer Julinacht (18. 7.) trotz gunstiger Witterung nur 3,4% der im Boden vorhandenen Larven an der Oberfläche angetroffen. Der wichtigste, den Aufenthalt der Larven im Boden bestimmende Faktor ist die vorhandene Nahrungsmenge. Die Aussichten der Bekämpfung der Tipuliden mit Ködermitteln sind umso günstiger, je weniger der Boden durchwurzelt ist. Durch Ausstreuen von 15 kg/a Hederichkainit im Herbst 1936 konnte der Befall von *Tipula paludosa* um 47% vermindert werden. Diese Behandlung dient gleichzeitig der Unkrautbekampfung und der Düngung. Meyer (Bonn).

Wiesmann, R.: Das Wirtpflanzenproblem der Kirschfliege, *Rhagoletis cerasi* L. Landw. Jahrbuch der Schweiz 1937, 1031—1044.

Durch Untersuchung von Beerenmaterial aus dem Freiland und Zuchtversuche in den Jahren 1932—1936 stellte Verfasser fest, daß in der Schweiz außer Süß- und Wildkirschen nur die Heckenkirschenarten *Lonicera xylosteum* und *L. tartarica* als Wirte der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* L. in Frage kommen. Im Gegensatz zu den für Deutschland von Thiem festgestellten Verhältnissen spielen aber in der Schweiz die genannten *Lonicera*-Arten für den Massenwechsel der Fliege keine Rolle, da sie in den Hauptkirschenanbaugebieten verhältnismäßig selten sind, und im allgemeinen wegen ihrer für die wärmeliebende Fliege ungünstigen Standorte schwach befallen werden.

Starker Befall an *Lonicera* trat nur 1935, einem Jahr mit ungewöhnlich geringer Kirschenernte ein. Verfasser stellte ferner fest, daß die Fliegen aus *Lonicera* gegenüber den aus Süßkirschen gezogenen im Mittel später und über einen längeren Zeitraum verteilt schlüpfen. Er betrachtet das als ein Anzeichen beginnender Rassenbildung und als Anpassung an die ungleichmäßige Reife der *Lonicera*-Beeren. Die Wildkirschen können an günstigen Standorten sehr stark befallen werden, spielen aber im allgemeinen für die Vermehrung der Fliege gleichfalls keine Rolle. Neben Kirschfliegen wurde aus *Lonicera*-Beeren in großer Menge die Trypetide *Myiolia lucida* Fallen gezogen. An Parasiten wurden an Kirsche *Phygadaeuon wiesmannii*, an *Lonicera Opius rhagoleticolus* Sachtl. und eine unbestimmte neue Erzwespe gefunden. Meyer (Bonn).

Neu, W. und Kummerlöwe, H.: Bibliographie der zoologischen Arbeiten über die Türkei und ihre Grenzgebiete. — Leipzig 1939. 62 S., Verlag O. Harrassowitz. Preis broschiert 4.80 RM.

Unter den in der Bibliographie zusammengetragenen Arbeiten stehen, dem heutigen Stande der Forschung in der Türkei entsprechend, die rein systematischen bzw. faunistischen und tiergeographischen Beiträge im Vordergrund. Wichtig für den Phytopathologen sind die Kapitel über Insekten. Hier finden sich auch zahlreiche angewandt-zoologische Arbeiten und zwar vorwiegend solche deutscher Autoren genannt. Das Werk erleichtert das Studium der zoologischen Literatur über die Türkei beträchtlich.
Meyer (Bonn).

Wiesmann, R.: Untersuchungen über die Biologie und Bekampfung der Erdbeermilbe, *Tarsonemus fragariae* H. Zimmermann. Landw. Jahrbuch der Schweiz 1937, 335—348.

Die Erdbeermilbe *Tarsonemus fragariae* tritt seit einiger Zeit in Erdbeerkulturen in der Schweiz verheerend auf. Die Schädigung zeigt sich zunachst an den jüngeren Blättern. Sie verkrüppeln infolge der Saugtatigkeit der Milben, oder sie verdorren ganz, wahrend ältere Blätter sich nur wenig verändern. Die befallenen Pflanzen sterben vielfach schon im 2. Jahr, spatestens im 3. Jahr nach der Auspflanzung ab. Die Erdbeermilbe überwintert ausschließlich als geschlechtsreifes ♀ in der Blattscheide. Die Fortpflanzung erfolgt wahrscheinlich zur Hauptsache pathenogenetisch, da die ♂♂ ziemlich selten sind (im Maximum 30% der Population). Die Kopulation erfolgt meist im Puppenstadium. Die Eier werden an die Haare der jungen Erdbeerblätter abgelegt. Das zur Bekämpfung verschiedener pflanzenschädlicher Milben in Amerika und England ausgearbeitete Heißwasserverfahren wird vom Verfasser abgelehnt, da die Pflanzen schon bei Erhitzung um wenige Grad über die erforderliche Mindesttemperatur von 43° C geschädigt werden Von den zur Desinfektion von Erdbeersetzlingen geprüften Mitteln erwies sich das S-Gas der Chem. Fabrik in Zofingen (Methylbromid, Siedepunkt 4,5° C) als voll brauchbar. Durch 6-stündige Einwirkung des Gases in einer Konzentration von 1,5—2 Volumprozent bei einer Temperatur von 15—20° werden Milben und Eier abgetötet, ohne daß die Pflanzen leiden. Die Behandlung erfolgte im Freien in einem als Gaskammer eingerichteten Faß. Aussicht auf Erfolge eröffneten ferner mit Petroläther, Mono- und Dimethylanilin, Äther und Pyridin angestellte Versuche. Meyer (Bonn).

Speyer, W.: Über die Zusammenhänge zwischen Begattung, Befruchtung und Eiablage beim Kleinen Frostspanner (*Cheimatopia brumata* L.). — Arbeiten phys. u. angew. Entomologie **5**, 226—228, 1938.

Nach den Untersuchungen des Verfassers können die Männchen des Kleinen Frostspanners den Begattungsakt bis 7 Mal, manchmal sogar 2 Mal in einer Nacht, vollziehen. Vollwertige Spermatophoren können allerdings nur 5 gebildet werden. Trotz strotzend gefülltem Receptaculum verhalten sich manche Weibchen wie jungfräuliche Tiere, so daß es zu einer zweiten, selten dritten Begattung kommt. Nicht allein der Befruchtungsprozentsatz, auch die Zahl der abgelegten Eier ist von der sexuellen Kraft der Männchen bzw. des von ihnen bei der Begattung übertragenen Spermas abhängig. Die Fruchtbarkeit der Männchen und Weibchen ist bei den einzelnen Lokalrassen des Kleinen Frostspanners verschieden. Götz (Geisenheim).

Hukkinen, Y.: Alopecurustripsen (*Chirothrips hamatus*), ett nytt förödande skudedjur för alopecurusfröet. (Der *Alopecurus*-Thrips, ein neuer Schädling an *Alopecurus*-Früchten.) — Statens Lantbruksförsöksverksamhet. Meddelanden No. 133, 7 Abb., 3—8, **1938**.

Der Blasenfuß *Chirothrips hamatus* Tryb. verursacht in Finnland partielle Weißahrigkeit beim Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und setzt das Saatgut in seiner Qualität herab. Nach dänischen Angaben bestand ungefähr die Hälfte des finnländischen Saatguts aus unversehrten Körnern, die andere Hälfte aus Abfall. Von den unverletzten Körnern erwiesen sich wiederum nur $^2/_3$, im besten Falle $^4/_5$, als keimfähig. Zum Abfall gehörten u. a. die von Insektenlarven, wie *Dasyneura alopecuri* und *Stenodiplosis geniculati*, zerstörten Spelzen (1929—1932 durchschnittlich 7,6—11,3% des Saatguts) und leere, von Körnern freie Spelzen (17,4—20,3%). Die Ursache für die Taubheit war bisher unbekannt. Der Verfasser stellte fest, daß die in der Spelze lebenden roten Larven zum größten Teil keine Gallmückenlarven sind, sondern die Larven von *Chirothrips hamatus* Tryb. Die Imagines überwintern hinter den Spelzen von *Alopecurus*. Im Frühjahr verlassen sie die am Boden liegenden Früchte und wandern hinter die Blattscheide, wo sie an der noch ganz jungen Ährenrispenanlage zu saugen beginnen und so die in der Entwicklung stehenden Spelzen zum Absterben bringen. Zur Blütezeit dringen die Thripse zwischen die Spelzen und legen ihre Eier in den Stempel oder in die Fruchtanlage. Die Larven saugen an dieser und töten sie ab. Schließlich bewirkt der Thrips noch Taubheit durch Besaugen der Blüte von außen. Die partielle Weißahrigkeit wird fast ausschließlich vom „*Alopecurus*-Thrips" verursacht; nach Untersuchungen an *Alopecurus* in Südfinnland gehörten von 75855 Thripsen 66964 oder 88,3% zu dieser Art. Auf Grund von Spelzanalysen wird der vom „*Alopecurus*-Thrips" hervorgerufene Saatgutausfall auf 38,5—45,9% berechnet. Bekämpfungsmethoden stehen noch aus. Meuche (Bonn).

Franzke, A.: Die Hausbockkäferfrage im Jahre 1938. — **Kaufmann, O.** und **Schuch, K.:** Folgerungen aus der deutschen Hausbockkäferstatistik — **Schuch, K.:** Zur Physiologie und Ökologie des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus* L.). — Verband öffentl. Feuerversicherungsanstalten Deutschl. Berlin-Dahlem 1938.

Die drei in einem Heft zusammengefaßten und mit einem Vorwort von Bothe versehenen Arbeiten sind die Erläuterung zu dem von demselben Verband herausgegebenen Tabellen- und Kartenband (Ref. diese Zeitschr. **48**,

428). — Nach Franzke kommt auf Grund des alten Schrifttumes der Hausbock mindestens seit 100 Jahren in Deutschland häufig als Holzzerstörer vor. Jedoch sind die heutigen umfangreichen Dachstuhlzerstörungen auf gesteigerte Schadwirkung des Käfers zurückzuführen. Zur Feststellung der Notwendigkeit einer einheitlichen Bekämpfung im Reich wurde eine statistische Erhebung 1936/37 von den deutschen öffentlichen Brandversicherungen durchgeführt, deren Geschichte und Arbeitsweise ausführlich erläutert wird. Nach ihr ist die Zerstörung von 30000 bis 40000 Dachstühlen im Altreich bereits so stark, daß 40—100% aller Konstruktionsteile in ihrer Tragfähigkeit gefährdet sind. Eine freiwillige Hausbockversicherung erscheint nicht gerechtfertigt, eine behördlich geleitete, planmäßige Bekämpfung ist notwendig. Ein Plan für eine derartige Organisation wird gegeben.

Nach Kaufmann und Schuch geht aus der Statistik hervor, daß die derzeitige Zerstörung durch den Hausbock im deutschen Gebäudebestand als bedrohlich anzusehen ist, daß die Befallswahrscheinlichkeit und -schwere bei den jungen Häusern relativ am größten ist und rasch zunimmt, daß durch die Verwendung rasch ausgetrockneten, splintreichen und baumkantigen Holzes die Lebensbedingungen der Hausbocklarven gebessert werden. Der Schädling ist im Vordringen und daher eine Bekämpfungsaktion dringend.

Schuch berichtet auf Grund seiner Versuche über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit, sowie der Art und Beschaffenheit des Holzes auf die Schadwirkung des Hausbockes. Besonders günstig sind dem Käfer leicht erwärmbare Dachgeschosse. Die Zerstörung geht umso rascher vor sich, je mehr hygroskopisch gebundenes Wasser das Holz enthält. Larvennahrung ist praktisch nur das Splintholz der Nadelbäume, besonders der Kiefer. Daneben bestehen noch unbekannte Unterschiede im Nahrungswert der einzelnen Stämme. Weidner (Hamburg).

Donohoe, H. C., Simoons P., Barnes, D. F.: *Aphomia gularis* Zell. as a pest of prunes. — Journ. econ. Ent. **31**, 318, 1 Ref., 1938.

Paralispa gularis Zell. wurde 1919 in Californien zuerst an chinesischen Erdnüssen und 1927 an Backpflaumen festgestellt. Seitdem tritt sie in immer stärkerem Maße an Backpflaumen, aber nicht an anderem Backobst auf. Weidner (Hamburg).

Van Emden, F.: An Indian Cerambycid damaging tea cases. — Bull. Ent. Res. **28**, 321—323, 2 Abb., 4 Ref., 1937.

In den Brettern (skandinavisches Sperrholz) einer Teekiste, die etwa 18 Monate in Indien war, wurden 6 lebende Larven von *Stromatium barbatum* F. gefunden, die unter Schonung einer 4 mm dicken Außenschicht weite Plätze ausfraßen. Weidner (Hamburg).

Zacher, F.: Die Kornmotte und die Roggenmotte. — Mitt. Ges. Vorratsschutz **14**, 65—70, 7 Abb., 9 Ref., 1938.

Durch die Untersuchung der männlichen Genitalapparate wurde die Unterscheidung einer neuen Art, der Roggenmotte *Tinea secalella* Zacher, von der Kornmotte *Tinea granella* L. notwendig. Die Merkmale der Motte und ihrer Eier werden beschrieben. Bis jetzt wurde sie ausschließlich in Roggen gefunden, während *T. granella* mit ihrem Futter weniger wählerisch ist. Die Eiablage der Roggenmotte (140—150 Eier) wurde Ende August-Anfang September beobachtet. Ihre Flugzeit fällt in die Zeit von Juni bis September, die der Kornmotte von Juli bis November und in den März. Weidner (Hamburg).

Diakonoff, A. en De Boer, S.: Bestrijding van schadelijke voorraadinsecten door middel van koelen. — Ber. Afdeel. Handelsmus. Ver. Kol. Inst. No. 120, 18 S., 2 S. engl. Zsfssg., 52 Ref., Amsterdam 1938.

Die Brauchbarkeit von Kälte zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen wurde bei 0° bis — 4° C im Laboratorium und bei — 10° bis — 14° C im Kühlhaus an den Originalpackungen geprüft. Bei ununterbrochener Lagerung in — 11° bis — 13° C sind die Raupen von *Ephestia elutella* Hb. auch in großen Mengen (bis 64,5 kg) Kakaobohnen nach 5 Tagen, ihre Eier schon nach 12 Stunden und die Raupen von *Paralispa gularis* Zell. in 95 kg Aprikosenkernen nach 3 Tagen restlos abgestorben. Die Raupen von *Plodia interpunctella* Hb. sind viel widerstandsfähiger, bei denselben Bedingungen waren in 5 Tagen erst 94—96% tot. Da bei *Dermestes lardarius* L. und *D. vulpinus* F. gleichbleibende Kalteeinwirkung nicht befriedigt, wurde bei einer 6-tägigen Behandlung der von ihnen befallenen Rinderhaare die Kühlung für 2 Tage unterbrochen und durch eine Temperatur von + 15° C ersetzt. Die Abtötung der Käfer und aller Entwicklungsstadien war jetzt 100% ig.

Weidner (Hamburg).

Kemper, H.: Über den Saftkafer (*Carpophilus hemipterus* L.) — Zeitschr. Hyg. Zool. **30**, 345—353, 5 Abb., 9 Ref., 1938.

Der Käfer und seine Entwicklungsstadien, die alle von Backobst und Südfrüchten leben, werden ausführlich beschrieben. Die Eier werden einzeln in das Fruchtfleisch abgelegt, wobei die Weibchen vielleicht selbst die verhältnismäßig feste Fruchtschale mit ihrer Legeröhre durchstoßen. Die lichtscheuen, schnell beweglichen Larven halten sich meistens im Innern der Früchte auf, wo der größte Wassergehalt ist. Die ebenfalls lichtempfindlichen Puppen liegen auf dem Boden der Fruchtgläser oder zwischen den Früchten, nur selten im Innern. Die Entwicklungsdauer der Eier bei 25° C betrug 4—5 Tage und bei 20—21½° C rund 6 Tage, die Puppenruhe bei 25° C 5½—7½ Tage und bei einer zwischen 15 und 18° C schwankenden Temperatur rund 20 Tage.

Weidner (Hamburg).

Reichmuth, W.: Die Schadwirkungen der Flechtlinge (*Copeognatha*) unter Berücksichtigung der Entwicklung und ihrer Abhängigkeit von Feuchtigkeit und Temperatur. Mitt. Ges. Vorratsschutz **14**, 57—63, 6 Ref., 1938.

Seit Einsetzen einer größeren Bautätigkeit in Deutschland mehren sich die Klagen über Staublausplagen. Bau und äußere Gestalt der Flechtlinge werden beschrieben. Die in Wohnungen vorkommenden Arten zerfallen in solche, die im allgemeinen im Freien leben und nur gelegentlich in Häuser einwandern, und solche, die dauernde Wohnungsnister sind. Bei *Liposcelis divinatorius* Müll. schlüpfen bei 19° C und 71% Luftfeuchtigkeit aus den Eiern nach 30 Tagen die Larven aus, die in 4—6 Wochen erwachsen sind. Vereinzelt sind die Arten überall verbreitet, bei Feuchtigkeit und Wärme kommt es leicht zu Massenentwicklungen, wobei sie meistens nur von Schimmel leben. Wirklich schädlich durch Fraß an Nahrungsmitteln, Papier, Herbarien, Insektensammlungen, Matratzen, Polstermöbeln usw. werden nur *Liposcelis divinatorius* Müll., *Lepinotus inquilinus* Heyd., *L. reticulatus* Enderl. und *Trogium pulsatorium* L. Die starken Zerstörungen an Möbelfurnieren, die in zwei Fällen *N. destructor* End. (= stummelflüglige Form von *Psyllipsocus ramburi* Sel.) zur Last gelegt werden, konnten bisher bei Massenauftreten dieser Staublaus nicht wieder beobachtet werden. Bekämpfung durch Verhinderung der Schimmelbildung, trockene Hitze und in besonderen Fällen durch Vergasen.

Weidner (Hamburg).

Kriegsmann, F.: Futtermangel als Anlaß zum Kannibalismus bei Mehlmottenraupen. — Mitt. Ges. Vorratsschutz **14**, 70, 1938.

Von 40 ohne Futter gelassenen, fast erwachsenen Mehlmottenraupen wurden 17 Raupen und 5 Puppen von den Artgenossen aufgefressen. Die überlebenden Raupen ergaben 10 Falter. Weidner (Hamburg).

VII. Sammelberichte.

Voelkel, H. und Klemm, M.: Die wichtigsten Krankheiten und Schädigungen an Kulturpflanzen im Jahre 1938. — Beilage zum Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**, Nr. 2, 1939 (nicht 1938. **Ref.**), 31 S.

Die dem Februarheft des Jahrgangs 1939 — im Original steht irrtümlich 1938 — beigegebene Jahresstatistik für 1938 über Pflanzenkrankheiten in Deutschland ist in der gleichen, bewährten Form wie im Vorjahr gehalten. Aufbauend auf den monatlichen Berichten im Nachrichtenblatt, die ihrerseits in zahllosen, von den Gliedern des Pflanzenschutzdienstes und den Saatenstandsberichterstattern gelieferten Einzelberichten wurzeln, hat sich hier in den letzten Jahren endlich ein Instrument entwickelt, das dank übersichtlicher Gliederung und kurzer Fassung eine schnelle und, gemessen an der bekannten Unvollkommenheit der Unterlagen, zuverlässige Erstorientierung über die Hauptschäden des Berichtjahres im Vergleich mit den Vorjahren ermöglicht. Die zahlreichen (71!) Karten über die Verteilung des Befalls im Reich erleichtern den Überblick. Aus der Zusammenstellung der Anbauflächen ergibt sich, daß sich die landwirtschaftliche Nutzfläche infolge des gesteigerten Bedarfs an Raum für Gebäude, Wegeland, Sport-, Flug- und Übungsplätze um weitere 0,6% (185000 ha) (1937 um 0,1% oder 23000 ha) und zwar zur Hauptsache auf Kosten des Ackerlandes vermindert hat, obgleich der Landwirtschaft durch Ödlandkultivierung 120000 ha (1937 52000 ha) neu zugeführt wurden. Der Getreidebau hat sein Anbaugebiet gehalten, der Körnermaisbau ist um 71,8% auf 65800 ha ausgedehnt, die Süßlupine hat mit 62500 ha diesen fast erreicht. Der Rapsbau besetzt jetzt 51500 ha (+ 29,1%), der Flachsbau ging auf knapp 45000 ha (— 21,1%) zurück, der Rotkleeanbau nahm um etwa 49000 ha (+ 6,7%) zu. Die Ertrage lagen, abgesehen von denen des Getreides, und des die hochgespannten Erwartungen noch übertreffenden Raps (21,7 dz/ha) etwas unter denen des Rekordjahres 1937, aber über denen des Durchschnitts 1932/37. Nur die Obsternte versagte, von Erdbeeren abgesehen, infolge von Spätfrösten und ungenügendem Blütenbeflug fast vollkommen. Unter den Universalschädlingen standen an Intensität des Auftretens die Blattläuse (*Aphidoidea*) wieder stärker im Vordergrund, besonders bei Rüben, Ackerbohnen und Obst. Die Stärke des Maikäferflugs (*Melolontha*) entsprach nicht ganz den Erwartungen, gibt in den Ostseeprovinzen mit Ausnahme von Ostpreußen, in Teilen von Mittel- und in Südwestdeutschland aber immer noch zu ernsten Besorgnissen Anlaß. Die Kaninchenplage (*Oryctolagus cuniculus*), über deren ständige und bedenkliche Zunahme schon im Vorjahre geklagt wurde, scheint zum mindesten keinen Rückschlag erfahren zu haben. Die Feldmausplage blieb infolge des nassen und warmen Januar hinter den im Herbst 1937 gehegten Befürchtungen zurück, ist seit Herbst 1938 aber wieder im Zunehmen, besonders in den Gebieten, in denen die Mitteltemperaturen im Juli und August um 1° oder mehr über dem Durchschnitt lagen. Die Fußkrankheiten des Getreides haben, hauptsächlich in Form der Lagerfußkrankheit (*Cerco-*

sporella herpotrichoides) in Mitteldeutschland wieder eine starke Zunahme erfahren. Über Flissigkeit bei Hafer wurde besonders im atlantischen Klimagebiet Nordwestdeutschlands, wo die Niederschlagsmenge im April unternormal war, geklagt. Der Maisbeulenbrand (*Ustilago zeae*) hält sich noch in mäßigen Grenzen. Der Maiszünsler (*Pyrausta nubilalis*) wird, obgleich der Befall in Südwestdeutschland nicht leicht genommen werden sollte, nicht erwähnt. Die Kartoffeln hatten meist nur unter Abbauerscheinungen (Blattroll-. Kräusel-, Bukett-, Mosaik- und Strichelkrankheit), darunter aber vielfach sehr schwer zu leiden, besonders im Nordwesten des Reichs. Ungewöhnlich starkes Auftreten von Schossern bei Zuckerrüben, Runkelrüben, Wruken, Kohl und Möhren wurde durch zu frühe Aussaat, zu der der warme März verführte, und den Kälterückschlag im April und Mai ausgelöst. Die Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami*). welche im Vorjahr noch selten war, hat im ganzen Reichsgebiet merklich aufgeholt und in Ostdeutschland vielfach zu starkem Befall geführt. Sie scheint in der 2. und 3. Generation aber einen gewissen Rückschlag erfahren zu haben. Die Rübenblattwanze (*Piesma quadrata*) ist fast überall trotz einheitlicher und wiederholter Durchführung des bekannten Fangpflanzenverfahrens so weit zurückgedrängt, daß die Bekämpfungsverordnung in den meisten Gebieten aufgehoben werden kann. Aus Ostpreußen und Schleswig-Holstein werden starke Schäden durch den Rotkleeblattschorf (Kleeschwärze) (*Dothidella* [*Polythrincium*] *trifolii*) gemeldet. Befallene Pflanzen sollen für Pferde „ganz außerordentlich giftig" sein. Der Kleeteufel (*Orobanche minor*) hält in ganz Süddeutschland (einschließlich der Ostmark, Ref.) die Rotkleeschläge bedenklich dicht besetzt, tritt aber auch in Sachsen. Westfalen (und in der Eifel, Ref.) stark auf. Der Große Kohlweißling (*Pieris brassicae*) ist in diesem Jahre augenscheinlich weit schwächer als im Vorjahr geflogen, in Gebieten. in denen die Temperatur im Juli und August um 1,2° oder mehr über dem Mittel lag (nordöstliche Halfte des Reichs), ist es aber doch im Spätsommer vielfach zu starkem Raupenfraß gekommen. Der Rapsglanzkafer-Schaden (*Meligethes aeneus*) hielt sich meist in mäßigen Grenzen, auch dort, wo der Käfer stark flog. (Der Zuflug setzte vielfach stark und sehr zeitig ein. der Kälterückfall im April und das kalte, nasse 1. Maidrittel behinderten aber den Fraß empfindlich, so daß die Pflanzen fast unbeschädigt zur Blüte und damit in die weniger gefährdete Phase kamen. Ref.) Unter den Obstschädlingen scheinen Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella*) und vielleicht auch die Frostspanner (*Cheimatobia sp.*) etwas zurückgesetzt zu haben. Ringelspinner (*Malacosoma neustria*) und Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea = phaeorrhoea*) treten in der nördlichen Reichshälfte aber immer noch stark auf. Überraschend weit verbreitet sind wieder Schäden durch den Apfelblattsauger (*Psylla mali*). Es ist aber bezeichnend, daß sich der Befall im Obstbaugebiet an der Unterelbe, wo die *Psylla* früher am stärksten gehaust und die allgemeine Einführung des Spritzverfahrens ausgelöst hat, in mäßigen Grenzen gehalten hat. Zugenommen hat augenscheinlich das Auftreten des Erdbeerstechers (*Anthonomus rubi*). (Im Rheinland litten Himbeeren stellenweise noch stärker unter dem Befall als Erdbeeren. Ref.) Über Forstschädlinge und -krankheiten bringt der Bericht nur wenig, augenscheinlich, weil hier die Unterlagen dürftiger sind. Verhältnismäßig viele Meldungen liegen über Kiefernschütte (*Lophodermium pinastri*), den Grünen Eichenwickler (*Tortrix viridana*) und die Nonne (*Lymantria monacha*) vor. In Mittelfranken und Anhalt wurden Flugzeuge, in Anhalt auch Motorzerstäuber zur Bekämpfung eingesetzt. Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Anderson, H. W., Kadow, K. J. and Hopperstead, S. L.: The evaluation of some cuprous oxides recommended as seed-treatment products for the control of damping-off. — Phytopathology, **27**, 575—587, 1937.

An folgenden Gemüsesamen wurden Beizversuche gegen Umfallkrankheiten mit 5 Kupferoxyden des Handels durchgeführt: Artischocke, Tomate, Eierfrucht, Rübe, Karotte, Gurke, Melone, Salat, Spinat, Zwiebel. Im Laborversuch wirkte das Kupferoxyd der Ansbacher-Siegle-Co. schlechter als die andern Proben; Ursache scheint ein geringerer Kupfergehalt zu sein. Die beste Wirksamkeit und die beste Haftfähigkeit am Samen hatten die Kupferoxyde der Röhm- und Haas- und der Metals-Refining Co. Diese Mittel wurden auch im Feldversuch mit befriedigendem Erfolg geprüft. Auf gute Haftfähigkeit am Samen und genügende Feinheit des Mittels, das mindestens 95% CuO enthalten soll, wird besonderer Wert gelegt. Daxer (Geisenheim).

Marcus, B. A.: „Detal"-Bestäubung gegen den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). — Zeitschr. f. angew. Ent., **24**, 71—86, 1937.

Die Arbeit deckt sich inhaltlich mit der in Bd. 48, 1938, S. 156—157 dieser Zeitschrift besprochenen Veröffentlichung des gleichen Verfassers. Subklew (Werbellinsee).

Skokow, M. F.: Die Adsorption und Abgabe von Blausäure durch Früchte bei ihrer Begasung und Durchlüftung. (Arbeiten d. Chemisch-Bakteriol. Laboratoriums d. Staatl. Sanitätsinspektion Krasnodar.) — Konserven-, Obst- u. Gemüseindustrie, H. 1, S. 18, 1938. (Russisch.)

Es wurde festgestellt, daß Früchte mit lockerem Fruchtfleisch und feiner Schale, wie Erdbeeren u. ä. (Gruppe I), die größten Mengen von HCN (Kammerverfahren) adsorbieren, während die mit festem Fruchtfleisch und feiner Schale, wie Äpfel, Birnen, Aprikosen usw. (Gruppe II), am wenigsten adsorbieren; Früchte mit fester Schale und lockerem Fruchtfleisch, wie Weintrauben, Kirschen, Johannis-, Stachelbeeren u. ä. (Gruppe III), stehen in dieser Beziehung in der Mitte. Die absolut adsorbierten HCN-Mengen verteilten sich bei den Versuchen folgendermaßen (in mg auf je 1 kg Früchte): bei der Gruppe I — 130, bei der Gruppe II — 30—75, bei der Gruppe III — 10—30. Erhöhung der Temperatur bei der Begasung tragt zur Adsorption der Blausäure bei. Der Zuckergehalt der Früchte beeinflußt die Adsorption der Blausäure nicht, jedoch verflüchtigt sich die letztere bei der Durchlüftung aus den zuckerarmen Früchten schneller als aus den zuckerreichen. Im Laufe der ersten 2 Stunden nach der Begasung geben die Früchte etwa 50% der adsorbierten Blausäure ab, später geht aber dieser Prozeß viel langsamer vor sich. Auch spielt dabei die Fruchtart eine große Rolle. Die bei den Versuchen angewendete Dosis von 22 g NaCl/1 cbm Raum verursachte keine äußeren Beschädigungen der Früchte. Beim Menschen traten deutliche Vergiftungserscheinungen nach dem Genuß von 400 g Erdbeeren mit 32,8 mg HCN (= 82 mg/1 kg Erdbeeren) auf. M. Gordienko (Berlin).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde.[1]

Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Von **Dr. Willi Taschenmacher,** Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin Luther-Universität Halle a. Saale. Mit 5 Abbildungen. — Preis *RM* 4.80.

[1]) Heft 8 der „Schriften über neuzeitlichen Landbau"; Herausgeber: Prof. Dr. Ernst Klapp, Bonn. Prospekte über die bereits vorliegenden Hefte 1—7 sind kostenlos vom Verlag anzufordern.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Institutes für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in **„Die kranke Pflanze", Dresden.**

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

- Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.
- Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40.
- Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.—.
- Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80.
- Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.
- Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Preis geb. *M* 16.20.

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage. Mit 190 Abbildungen. Geb. *M* 2.90.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 2. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. *RM* 1.20. ab 20 Stück je *RM* 1.08.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

[illegible]

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 7/9.

Bezugspreis: RM 40.- jährlich
Es erscheinen jährlich 1[illegible] Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 7/9.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang. Juli/September 1939 Heft 7/9.

Originalabhandlungen.

Das Auftreten und die Verbreitung von Gelbrost im Ostharz und den daran angrenzenden Weizenanbaugebieten.

Von Hanna Becker und Helen Hart[1]).

Mit 4 Karten und 10 Tabellen

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzuchtung der Universität Halle/S.. Leiter: Prof. Dr. Th. Roemer.)

Einführung.

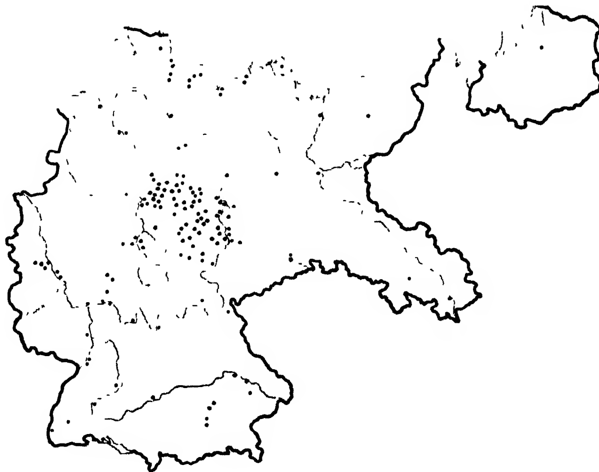
Der Gelbrost des Weizens. *Puccinia glumarum* f. sp. *tritici* (Schmidt) Erikss. und Henn . tritt in Deutschland in jedem Jahr mehr oder weniger häufig auf. Nach Veroffentlichungen aus verschiedenen Jahren von Gaßner und Straib (5. 6. 8. 24) uber das Auftreten physiologischer Rassen und nach unseren eigenen Erfahrungen der einzelnen Jahre wurde Karte 1 zusammengestellt. auf der die Fundorte der Jahre 1927—1936 eingetragen sind (Karte 1). Hiernach ist Gelbrost sowohl in West- und Suddeutschland als auch in Norddeutschland. einschließlich Schleswig-Holstein, und somit in ganz Deutschland gefunden worden. wo Weizen gebaut wird. In den östlichen Gebieten sind weniger Fundorte verzeichnet, doch ist hier nicht sicher festzustellen. ob tatsächlich der Gelbrost weniger häufig auftritt. Hierfür spricht, daß in einigen dieser Gebiete — Mark Brandenburg. Hinterpommern, Ostpreußen — der Weizenanbau weit hinter dem der anderen Getreidearten zurücksteht, während man in Schlesien häufigeres Auftreten von Gelbrost erwarten könnte. Daß gerade in Mitteldeutschland so viele Fundorte angegeben sind. ist dadurch zu erklären, daß sowohl von Gliesmarode (Gaßner-Straib) wie von Halle hier besonders viele

[1]) H. Hart vom Pflanzenpatholog. Institut St. Paul (Minnesota) U.S.A. war als Austauschassistentin 1937/38 in Halle.

Proben gesammelt wurden, trotzdem aus diesem Grunde schon in jedem Kreis nicht mehr als 2 Fundorte eingezeichnet worden sind.

Obwohl der Gelbrost in den einzelnen Jahren immer zu finden war, hat er in den letzten Jahrzehnten erheblichen Schaden durch epidemieartiges Auftreten nur in den Jahren 1904, 1916 und 1926 hervorrufen können.

Solche Epidemien haben zur Voraussetzung, daß eine ganze Reihe von Faktoren zusammentreffen, die immer wieder im Laufe der Vegetation eine Infektion und weitere Verbreitung der Krankheit begünstigen. Dazu gehören einmal die Umwelteinflüsse, wie Temperatur und Feuchtigkeit, die zur rechten Zeit im richtigen Ausmaß vorhanden sein müssen, wie z. B. tropfbar flüssiges Wasser auf den Blättern (Taubildung oder Regenwasser) im Augenblick der Infektion zum Auskeimen



Karte 1: Das Vorkommen von *Puccinia glumarum* des Weizens in Deutschland in den Jahren 1927–1936.

und Eindringen der Sporen durch die Spaltöffnungen in die Blätter, oder optimale Temperatur für die Entwicklung des Mycels in der Pflanze und für den Durchbruch der Pusteln zur neuen Sporenproduktion. Außerdem haben günstige und gleichmäßige Wachstumsverhältnisse der Wirtspflanze selbst entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung der Infektion, da der Gelbrost als obligater Parasit sich um so besser auf seiner Wirtspflanze verbreitet, je kräftiger sie ist und je mehr Blattmasse sie entwickelt. Auch hier spielen neben ausreichender Nährstoffaufnahme die Feuchtigkeitsverhältnisse, d. h. eine gleichmäßige und ausreichende Wasserzufuhr aus dem Boden eine ausschlaggebende Rolle. Aber bei noch so kräftiger Sporenproduktion auf der Wirtspflanze würde der Rost keine weitere Verbreitung finden, wenn nicht der Wind die Sporen über größere Entfernungen davontragen würde.

Zum anderen müssen zurzeit der günstigsten Umweltverhältnisse für eine Infektion im Frühjahr auch die genügenden Sporenmengen vorhanden sein. Diese können entweder aus Gebieten, in denen die Vegetation und damit auch ein möglicher Krankheitsbefall schon weiter fortgeschritten ist, durch den Wind herangebracht werden, wie das Stakman-Levine-Wallace (22) für Schwarzrost beweisen konnten. Andererseits brauchen die Uredosporen nicht unbedingt aus anderen Gebieten im Frühjahr herangebracht zu werden, sondern das Mycel kann an Ort und Stelle in den Blättern der Wintersaaten überwintert haben. Denn es kann — wie experimentell nachgewiesen werden konnte — im Weizenblatt Frosttemperaturen überstehen, um dann im zeitigen Frühjahr Uredolager zu bilden (1, 7, 11, 13). Da in Deutschland ein Aecidienstadium bislang noch nicht beobachtet werden konnte, hat man dem Teleutostadium als Überbrückung ungünstiger Lebensverhältnisse und Ursache fur fruhe Infektion im Frühjahr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich zur Erklärung des Auftretens vieler physiologischer Rassen eine mehr oder weniger haufig eingeschaltete Geschlechtsgeneration in Betracht gezogen werden sollte.

Eine letzte, eigentlich selbstverstandliche Voraussetzung fur Befall ist das Vorhandensein anfalliger Sorten, auf denen der Pilz sich auch bei wechselnden Umwelteinflüssen weiter verbreitet, oder umgekehrt mussen solche physiologische Rassen des Pilzes vorhanden sein, die besonders aggressiv den im Großanbau befindlichen Sorten gegenuber sind, und deren Sporenproduktion auf ihnen wenig durch Außeneinflüsse, besonders Temperaturen, beeinträchtigt wird. Durch das Zusammenwirken aller dieser Faktoren ist es erst möglich, das Auftreten einer Krankheit bis zu einer Epidemie zu steigern und damit erheblichen Schaden fur die Landwirtschaft zu verursachen.

Problemstellung im Zusammenhang mit den gegebenen Verhältnissen.

In dieser Arbeit sollte untersucht werden, wie weit sich die einzelnen Faktoren im Laufe eines Jahres auf ein bestimmtes Gebiet auswirken können, um Auftreten, Verbreitung, Anwachsen zur Epidemie oder Abklingen der Krankheit zu bedingen. Zu diesem Zweck wurde das Gebiet nördlich, östlich und sudlich des Unterharzes und teilweise des Oberharzes und der Harz selbst ausgewahlt. Gerade dieses Gebiet mit der fruchtbaren Weizenebene der „goldenen Aue" am Kyffhäuser und den ertragreichen Weizenböden zwischen Magdeburg, Harz und Halle wurde für solche Untersuchungen herangezogen, da

1. in diesen Gegenden die ausgedehnten und üppigen Weizenbestände eine ausgiebige Angriffsfläche für den Gelbrost geben;

2. der Harz auf verhaltnismäßig engem Raum ganz verschiedene klimatische Verhaltnisse auslöst.

Betrachtet man die Karte 2[1]) über die Niederschlagsmengen in dem untersuchten Gebiet, so zeigt sich, daß wir im Westen und dem eigentlichen Gebirgsgebiet des Harzes niederschlagsreiche Gebiete haben, in denen das Brockenmassiv die hauptsächlichsten Regenmengen zusammenzieht. Aus diesem Grunde finden wir östlich vom Harz ein ausgesprochenes Trockengebiet, den sogenannten „Regenschatten" des Harzes (weniger als 500 mm Regen/Jahr), das sich auch noch weiter nördlich bzw. südlich erstreckt, da die in Deutschland meist von Westen, Sudwesten oder Nordwesten wehenden Winde sich an den Gebirgsketten



Karte II: Klimabezirke des untersuchten Gebietes.

des Harzes und seinen im Süden wie im Norden vorgelagerten kleineren Höhenzügen ausregnen. Zwischen diesem Trockengebiet und den eigentlichen Harzbergen finden sich Randzonen mit mittleren Niederschlagsmengen von 550—600 mm.

Zur Orientierung bei Besprechung der Beobachtungen wurde das Gebiet in bestimmte Bezirke eingeteilt (Tabelle 1). Die Grenzen der Bezirke sind durch die Isohyeten gegeben.

Bezirk V und IV sind klimatisch feuchte Gebiete mit höheren Niederschlägen (600—800 mm) und haben durch ihre höhere Lage (220—300 bzw. 350—450 mm) durchschnittlich kühlere Temperaturen, und wegen ihres Gebirgscharakters ist häufige und reichliche Taubildung zu erwarten.

[1]) Ausschnitt aus der Karte über die mittlere Verteilung der Niederschlage nach 40jährigem Jahresdurchschnitt, veröffentlicht vom Reichsamt für Wetterdienst.

Tabelle 1. Einteilung in Klimabezirke.

	Bezirk	Niederschläge 40jähr. Ø mm	Höhe über NN m	Allgemeine Wärmeverhältnisse	Mittlere Jahrestemp. ° C 1937 [1])
1. Feuchte Gebiete					
A. Viel Niederschläge . . .	V	600–700	220–300	kühl. Gebirgslage	—
	VI	600–800	350–450	kühl. Gebirgslage	7,0
B. Weniger Niederschläge, aber gute Bodenfeuchtigkeit durch Sickerwasser des Harzes (Randgebiet)	III	550–600	120–200	etwas wärmer	–
2. Trockengebiete					
A. Lokale Beeinflussung durch Flüsse oder Niederungen	VI	500–600	ca. 150	etwas wärmer	7,4 8,3
	II	< 500	ca. 100	etwas wärmer	7,4
B. „Steppengebiete" . . .	I	500–550	100	warm	9,7 9,8 9,4
	VII	< 500	100–130	warm	9,7 8,7

Bezirk III stellt das nördliche Randgebiet des Unterharzes dar mit weniger Niederschlagen (550–600 mm), aber durch die Gebirgsnähe noch starker Taubildung und außerdem reichlicher Bodenfeuchtigkeit, die durch die Sickerwasser vom Harz immer neue Zufuhr erhält (12). Das Gebiet erhebt sich nur etwas über die allgemeine Höhenlage der Trockengebiete, doch weist es im Durchschnitt kühlere Temperaturen auf.

Die Bezirke VI und II sind eigentlich zu den Trockengebieten zu rechnen, doch können hier Flüsse sowie Niederungen strichweise die anliegenden Gebiete beeinflussen, sodaß Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse dort anders liegen als in dem eigentlichen Trockengebiet. Z. B. ist in Bezirk VI in Heringen, das dicht neben der Niederung des „Langen Rieths" liegt, die mittlere Jahrestemperatur 7,4° C, während sie in dem etwa 8 km entfernteren und trockener gelegenen Nordhausen 8,3° C beträgt. Mit dieser stärkeren Abkühlung durch die Nähe der Niederung hängt auch gleichzeitig eine intensivere Taubildung zusammen, die das Auskeimen der Sporen auf dem Blatt

[1]) Nach Beobachtungen von ein oder mehreren Stationen, die im betreffenden Gebiet liegen. Da von 1937 mehr Beobachtungen vorlagen als im 10jährigen Durchschnitt, wurden diese Zahlen genommen, besonders, da sich die Zahlen des 10jährigen Durchschnitts (wo sie vorhanden sind) ungefähr mit den Zahlen von 1937 decken.

besonders begünstigt. Außerdem geht hier der Vegetationsablauf im ganzen langsamer vor sich, sodaß das Getreide später abreift. Ebenso beeinflußt die Nähe von Niederungen die Grundwasserverhältnisse und Bodenfeuchtigkeit und zwar im positiven Sinn, wenn eine genügende Bewegung des Wassers im Boden erhalten bleibt.

Diese starke Beeinflussung durch Niederungen kann man in Bezirk VI verstreut an einzelnen Stellen beobachten. So haben die Helme und in Zusammenhang damit gewisse Niederungsgebiete — die Helme durchfließt diesen Bezirk in west-östlicher Richtung — einen bestimmten Wirkungsbereich, ebenso die im Osten des Gebietes sich in nordsüdlicher Richtung hinziehenden „Rieth"-Gebiete (südlich von Sangerhausen). Ferner können die direkt am Fuße des Kyffhäusers gelegenen Landstriche durch ihre kühlere Nordlage mit der Nähe von Niederungen ebenfalls begünstigend auf die Verbreitung von Gelbrost einwirken.

Der den Bezirk II in einem Winkel einschließende Bodefluß bewirkt an seinen Ufern besondere klimatische Einflüsse, die dem trockenen Charakter dieses Bezirkes (nur 475 mm Regen) entgegenwirken. Die Temperaturen liegen hier weit unter denen der Trockengebiete, besonders zeigt sich eine stärkere Abkühlung während der Nacht und damit verbunden bei genügender Luftfeuchtigkeit eine häufige Taubildung. Wie stark der klimatische Einfluß der Bodeniederung ist, zeigen folgende Zahlen der Monate Mai—August 1937 von Hadmersleben[1]) (Bezirk II) und Kleinwanzleben[1]) (Bezirk I), das nur einige Kilometer nordöstlich von Hadmersleben außerhalb des Bodewinkels liegt.

Tabelle 2.

Ort	Tagesmittel der Monate: Mai °C	Juni	Juli	Aug.	Differenz zw. mittlerem Tagesminim. u. -maxim. Mai °C	Juni	Juli	Aug.
Hadmersleben	13,5	15,0	16,5	17,0	15,6	15,0	15,4	16,4
Kleinwanzleben	17,8	18,2	18,9	19,6	11,4	10,6	10,1	10,2

Die Bezirke I und VII weisen unter sich ähnliche Verhältnisse auf, obgleich in Bezirk I etwas höhere Niederschläge zu verzeichnen sind; doch haben beide schon einen deutlichen Steppencharakter, der durch keine lokalen Einflüsse, wie Niederungen usw., unterbrochen wird. Die Temperaturen liegen in beiden Gebieten am höchsten.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß rein nach den klimatischen Verhältnissen zu urteilen die feuchten Gebiete (Bezirk V, IV, III) mit

[1]) Die Zahlen wurden uns liebenswürdigerweise von den Saatzuchtleitern F. Vettel und B. Jerwin zur Verfügung gestellt.

ihren kühleren Lagen für das Auftreten von Gelbrost begünstigt sind. Ebenso ist in Bezirk VI und II, wenigstens in Nähe der Niederungen, Gelbrost zu erwarten. In den übrigen Gebieten I und VII mit Steppencharakter (hohe Temperatur und wenig Feuchtigkeit) wird nicht viel Rost anzutreffen sein.

Reichliche jährliche Niederschlagsmengen allein brauchen aber nicht die Ausbreitung des Rostes zu begünstigen, sie müssen auch in den Monaten fallen, in denen sich der Rost entwickelt; denn außer der Zufuhr an Feuchtigkeitsmengen sichert die mit den Niederschlägen verbundene Bewölkung und Abkuhlung niedrige Temperaturen und erhöhte Luftfeuchtigkeit, bei denen der Gelbrost besonders gut gedeihen kann. Aus diesem Grunde wurde für die einzelnen Bezirke die Verteilung der Niederschläge in den einzelnen Monaten nach den Veröffentlichungen des Reichsamts für Wetterdienst im Durchschnitt von 10 Jahren errechnet (1927—36) und außerdem zum Vergleich die Niederschläge des Beobachtungsjahres von ein bzw. mehreren Stationen aus dem betreffenden Bezirk daneben gesetzt. In derselben Weise wurden die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate und ihre mittleren Minima und Maxima fur die bestimmten Gebiete zusammengestellt. (Siehe Tab. 3 u. 4.)

Gebiete mit verschiedenen Niederschlagsmengen und Temperaturverhaltnissen zeigen auch gleichzeitig eine unterschiedliche Vegetationsentwicklung. Pflanzen, die mit viel Feuchtigkeit herangewachsen sind, reifen später ab als die in den Trockengebieten und geben damit dem Rost immer längere Zeit Angriffsflächen, während der Gelbrostbefall in den Trockengebieten durch Abwelken der Blatter schon lange zum Stillstand gekommen sein kann.

Andererseits geben auch die höheren Gebirgslagen und die damit verbundenen kuhleren Temperaturen dem Gelbrost Gelegenheit, sich noch auf grunen Pflanzen bis spat in den Sommer auszubreiten, während in der Ebene schon die Reife und damit das Absterben des Gelbrostes begonnen hat.

Es galt also für die Gebiete herauszuarbeiten:

1. Kann der Rost hier in der Uredo-Generation überwintern?
2. Kann der Gelbrost sich im Laufe der Vegetation so stark vermehren, daß ein epidemieartiger Befall eintritt?
3. Gibt es in diesem Gebiet während der heißen Sommermonate kühlere Lagen, wo sich die Uredosporen des Gelbrostes auf Weizen weiter vermehren können oder können die Uredosporen auf im Gebirge befindliche Gräser übergehen, um von dort wieder im Herbst Getreide zu infizieren. Wird damit für dies Gebiet die Notwendigkeit einer Teleuto-Generation ausgeschaltet?

Tabelle 3. Niederschläge an einzelnen Stationen

Nieder-schlag-Bezirk	Jahresmittel des Bez. 40jähr. ∅	Station im Bezirk	Jahresmittel der Station 10jähr. ∅	Beob.-Jahr der Station 1936/37
I	500—550 mm	Magdeburg	504,2	661,0
		Klein-Wanzleben[1]) . .	—	648.3
		Quedlinburg	482,6	614,0
II	475 mm	Hadmersleben[1]) . . .	—	624,2
III	550—600 mm			.
IV	600—800 mm	Harzgerode	614,6	674,0
V		Bleicherode[2])	620,0	—
		Groß-Bodungen[2]) . .	683,0	
VI	500—600 mm	Heringen[1])	—	515,0
		Nordhausen	550,6	624,0
VII	500 mm	Halle a. d. S.	451.5	454,0
		Aschersleben	494,1	677,0

a. = mittlere monatliche Niederschläge (10jähriger Durchschnitt 1927 bis 1937), errechnet nach den Veröffentlichungen des Reichsamtes für Wetterdienst.

b. = monatliche Niederschläge des Jahres 1937.

Überwinterung und Verbreitung des Weizengelbrostes im Sommer 1938 im untersuchten Gebiet.

Um einen gleichmäßigen Überblick über das Rostauftreten in dem zu untersuchenden Gebiet zu bekommen, wurden die Felder am Straßennetz (Haupt- und Nebenstraßen) in Abständen von 2—3 km abgesucht. Es wurden bestimmte Beobachtungsstellen festgelegt, die im Laufe der Vegetationsperiode bis zur Abreife noch 3 bis 4 mal besichtigt wurden, sodaß ungefähr folgende Stadien beobachtet werden konnten:

[1]) Nach uns freundlicherweise von den einzelnen Saatzuchtleitern der dortigen Pflanzenzuchtstationen: Jerwin, Vettel, Bartholly zur Verfügung gestellten Zahlen.

[2]) 20 jähriger Durchschnitt 1890—1910 nach Hellmann, angeführt von H. Kummer (17).

in den verschiedenen Niederschlagsbezirken.

	Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate:											
	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
a.	35,5	49,7	38,3	28,2	35,4	35,0	25,5	44.9	48,0	54,0	58,3	51,4
b.	27,0	38,0	29,0	21,0	34,0	58,0	63,0	63.0	84,0	59,0	57,0	128,0
a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b.	28.0	42,8	29,7	25,0	40,1	45,3	48,1	57,6	102,0	70,6	61,5	97,6
a.	34,5	40,4	29,0	22.7	27,8	30.3	20.7	42,6	66,4	55,9	64,8	47,5
b.	26,0	42.0	14,0	31,0	46,0	43.0	57.0	40,0	85,0	80.0	46,0	104,0
a.	—	—	-	—	—	—	-	—	—	—	-	—
b.	30,3	50.2	22,0	15,4	20.3	50,2	40.5	55.5	102.0	98,1	39,7	100,0
a.		-		-	—	—	—	—	—	—	—	—
b.	—	-			—	—	—	.	-	—	—	—
a.	41.8	63.3	53.1	38,3	47,0	39,4	29.2	60.2	58,6	63,6	69,5	50,6
b.	49,0	63.0	31.0	38,0	48,0	67.0	59.0	47,0	65,0	98,0	42,0	67,0
a.	58.0	50 0	42,0	46.0	43,0	45,0	42,0	39,0	52,0	64,0	82,0	57,0
b.		—		-			—	—			—	—
a.	62,0	56,0	45,0	52,0	50,0	49,0	48,0	44,0	57.0	62,0	94,0	64,0
b.	-			-	—	-	—		—	—	—	—
a.		-		—		—	—		—	—	—	—
b.	28,0	45,0	26.0	18.0	34,0	84,0	31.0	28.0	59,0	90,0	41,0	31.0
a.	36,4	66.4	40,3	28.9	40,1	38.5	21,0	45.7	56,4	60.3	60.2	56,4
b.	42.0	48,0	34,0	38.0	53,0	83.0	39,0	35,0	62,0	93,0	41,0	56,0
a.	32,4	44,6	32,2	21,2	27,8	32,0	20,8	43,8	49,2	45,7	56,5	45,3
b.	36,0	44,0	36,0	25,0	23,0	46,0	56,0	43,0	72,0	68,0	50,0	55,0
a.	32,5	47,2	31,5	27,5	33,0	34,1	20,0	50,0	59,4	54,0	56,5	48,4
b.	28,0	47,0	28,0	39,0	29,0	55,0	53,0	62.0	101,0	89,0	51,0	95,0

1. Frühjahrsbestockung,
2. das Schossen,
3. das Ährenschieben, manchmal vor, teils während und teils nach der Blüte,
4. das Abreifen, wobei besonders auf Spelzenbefall und Teleutosporenbildung geachtet wurde.

Die Beobachtungen fingen Anfang Mai 1937 an, als die Wintersaaten mit ihren im Frühjahr neu gebildeten Blättern stark bestockt das Feld bedeckten. Zu dieser Zeit war es noch sehr gut möglich, die Überwinterungsstellen im Felde festzustellen, da die alten vorjährigen Blätter noch vorhanden waren. Es wurden nur solche Plätze als sichere Überwinterungsstellen festgelegt, wo noch vorjährige Weizenblätter mit den alten Pusteln zu finden waren. Meist war zu dieser Zeit schon eine sekundäre Infektion auf mehreren im Frühjahr gebildeten Blättern eingetreten, die es erleichterte, die alte Überwinterungsstelle zu finden.

Tabelle 4. Durchschnittliche Temperaturen

Bezirk		Station	September			Oktober			November			Dezember			Januar		
			Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min	Ø max	Tages Ø	Ø min.	Ø max	Tages Ø	Ø min.	Ø max	Tages Ø	Ø min.	Ø max.
I.	a.	Magdeburg . . .	14,9	10,3	20.4	9,8	6,4	13,8	6,4	3,0	7.9	1,3	-1,0	3,3	0,9	-1,5	3,2
	b.		14,3	9.4	19,7	7.8	4,8	10,9	4.7	2,8	6.9	2,2	0,0	4,4	-1.5	-3,5	0,8
	a.	Klein-Wanzleben[1])	--	--	--	—	--	-		.	—	-	.	—			
	b.		15,1	8,6	19.2	8,0	4.0	10,5	4,2	1 8	5,9	1,9	-1.6	3.5	-2.1	-4,7	-0.6
	a.	Quedlinburg . . .	14,5	9,1	20,0	9,8	5.6	14,3	5,4	2,3	8,4	1,2	1,7	3,4	1.1	-2,4	3,9
	b.		13,6	8,7	19,0	8,0	4,8	10.9	5,0	2,6	7.3	2,6	-0,5	5,8	.1.0	-3,7	1,9
II.	a.	Hadmersleben[1]) . .	—	—	--	--	-	-		—	-	-		-			
	b.		12,5	5.4	19,6	5.9	0,9	10,9	2,2	-0,5	4,9	0,4	-3,6	4,4	-4.5	-7.2	-1,8
IV.	a.	Harzgerode . .	11.9	7,4	16,8	7,1	3,6	10.9	3,1	0,5	5,7	-0,7	-3,3	1.7	-0,4	-3.8	3,3
	b.		11,4	7,0	16,4	5,3	2,4	8,0	2.5	0,5	4,9	0,4	-2,4	2,9	-3.0	-5.5	-0,3
V.		Bleicherode. . . .	—	-	-		-	—	-	--				-	--	-	-
		Gr.-Bodungen. . .	—	-	--	--		--	-	-	-		-				
VI.	a.	Heringen[1])		-	--	—	-		--		---						-
	b.		11,6	6,9	17,5	5,3	2.5	9.1	2,4	0,7	4.4	0,0	-1.8	1,9	-3.6	-5,4	-0,8
	a.	Nordhausen . . .	13,3	8.9	19.0	8,2	4,8	12,1	4,0	1,6	6.4	1,0	-2,1	1,9	0,4	-2.7	1,8
	b.		12,8	8,4	18,7	6.5	3,6	9.5	3.4	1,5	5,5	1,3	-0,7	3.2	1.9	-4.2	0,6
VII.	a.	Halle a. d. S. . . .	14,9	10,1	21,4	9,8	6,2	14,0	5,3	2,6	8,1	1,1	-1,5	4,2	0,8	-1.9	3,2
	b.		14,2	9,5	19,4	7,5	4,6	10.3	4,6	2,3	7.3	2,4	-1,0	4,6	-1.6	-4,4	1,0
	a.	Aschersleben . . .	—	—	-	-			—	—	--	-					
	b.		13.2	8,0	18.4	7,1	3,7	10,4	4,1	1,4	6,2	2,0	-1,0	4.8	-2.1	-5,0	0,5

a. = durchschnittliche Monatstemperaturen von 10 Jahren 1927–1937

b. = durchschnittliche Monatstemperaturen vom Jahr 1936—1937.

Allgemein ist zu sagen, daß auf den großen Schlägen, die zeitig im Frühjahr gehackt waren, Überwinterungsstellen weit seltener gefunden wurden als auf den häufig weniger gut bearbeiteten Bauernfeldern. Dies mag damit zusammenhangen, daß durch das Hacken die alten Blätter und damit die Infektionsherde vom Jahr vorher zerstört wurden. Ebenso war auf Feldern mit starken Auswinterungsschäden meistens kein Rost im Frühjahr zu finden.

Auf Karte 3 sind die gefundenen Überwinterungsstellen eingezeichnet. Es zeigt sich, daß der Gelbrost ziemlich haufig überwintert und zwar einerlei, ob auf anfälligen oder resistenten Sorten, wobei solche Sorten als resistent bezeichnet werden, auf denen der Rostbefall im Laufe der Vegetationsperiode nachließ oder ganz verschwand. Dabei wurde streng unterschieden zwischen Nachlassen des Befalls auf Grund kümmerlichen Feldbestandes oder auf Grund der durch die Pflanzen selbst bedingten Eigenschaften.

Betrachtet man die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse

[1]) Nach uns freundlicherweise von den Saatzuchtleitern der dortigen Pflanzenzuchtstationen: Jerwin, Vettel, Bartholly zur Verfügung gestellten Zahlen.

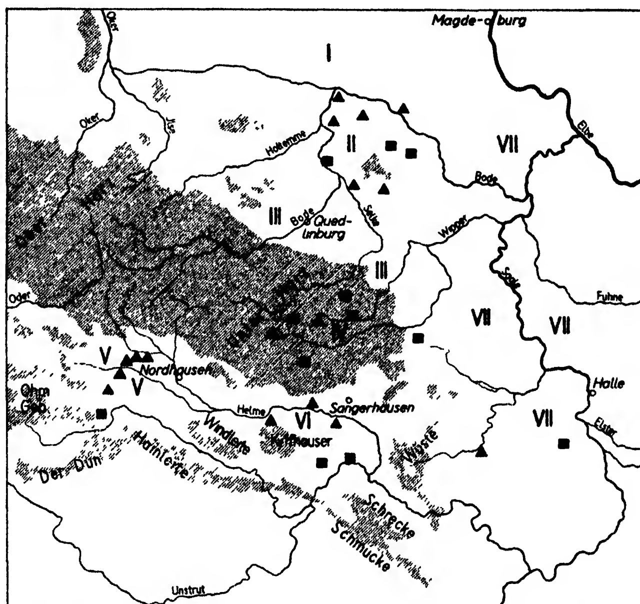
in den einzelnen Niederschlagsgebieten.

Februar			März			April			Mai			Juni			Juli			August		
Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min.	Ø max.	Tages Ø	Ø min.	Ø max	Tages Ø	Ø min.	Ø max.
0,5	-1.4	3.4	4,2	0.3	8,4	8.6	4,4	13.3	14,4	9,0	19,7	17,6	11,9	22,9	19,2	14.1	24,4	19,4	13,4	23,9
3.0	0.6	5,5	4,0	1,4	7,1	9,8	6,5	13,8	16,9	11,2	22,6	17,9	13,0	22,9	18,6	14,2	23,1	18,5	14,4	23,8
2,6	-0.7	4.6	3,8	0,0	5.8	10.0	5,0	13,3	17,8	9,8	21,2	18.2	11,5	22,1	18,9	12,6	22,7	19.6	13,2	23.4
0,9	3,5	3,6	3.7	1,0	8,9	7,9	3,3	12,6	13,8	7.5	18.5	17,0	10,4	22,0	19.0	13.0	23.7	17.9	11,9	23,4
3,6	0.7	6,1	3,9	0,9	6.9	6.9	5,4	13,4	16,7	9,6	21,4	17,5	11,9	22,2	18,4	13.3	22.6	17.8	13,4	22,8
1,0	2.9	5,0	2.2	-2,6	7.0	6.8	1.7	11.8	13.5	5,7	21,3	15,0	7.6	22,6	16.5	8.8	24,2	17,0	8.8	25,2
-1,8	-5,0	3.4	1,4	-2,8	5,8	5,5	1,1	10,0	11,1	5.4	16,1	14,3	7.3	19,3	15,9	10,6	20,8	15,0	10,0	20.3
0,7	-1.7	3,0	1.3	-1,4	4,3	6.8	2.8	10,9	13.2	6.7	19.3	14,5	8.5	19,8	15,2	10.8	19.8	15.1	11,0	20,1
0,4	-1.6	2,9	1,5	-0,7	5.2	8.0	2,9	13.2	14,8	7.0	21,0	16,1	9,6	22.6	16.5	10,6	22,7	15.7	10,6	20,9
-0.6	-3.6	2,3	2.9	-1.0	7.5	7.2	2,9	12.0	12,7	7.4	18,4	16,0	10.2	22.7	17.3	12.3	23,0	16.4	11.6	22,7
1.8	0.5	4,3	3,0	0,4	6.1	8.4	4.8	13.0	15,0	9,1	22,1	16.2	11.0	21.9	16,7	12,5	21.9	16,8	12.7	22,4
0.3	2.9	3,3	4,1	0.1	8,5	8.5	4.0	13,1	14.1	8,8	19,1	17.4	11.7	22.8	19.2	14.0	25.5	18,3	13.3	24,0
3,1	0.4	5.8	4.2	1.1	7,9	9,7	5.5	13.7	16.7	10,6	22.3	18.0	12.6	22.9	18.6	13.7	23.3	18,4	13.9	23.7
2,2	-0.8	4,8	3,1	-0,1	5,8	8,8	4.7	12,4	15.4	8,8	20.5	16.8	10.9	21.4	17,1	11,8	21,6	17,2	12,3	22,0

vom Herbst und Winter 1936/37 in Tabelle 3 und 4, so findet man, daß die Wetterlage in allen Bezirken in diesem Jahr außerordentlich günstig für die Rostentwicklung auf den Wintersaaten im Herbst war. Ein verhältnismäßig milder Herbst mit wenig Niederschlägen konnte dem Rost Gelegenheit geben, sich noch auf den Wintersaaten auszubreiten. Geringer Regenfall im Dezember hielt auch für diesen Monat die Frostgefahr zurück, sodaß der Rost — schon kräftig entwickelt — die kurze Frostperiode des Januars in der Pflanze überdauern konnte, um sich dann bei unverhältnismäßig feuchtem Frühjahr zeitig wieder auszubreiten.

Zieht man in Betracht, in welchen Bezirken am häufigsten Überwinterung gefunden wurde, so sind es jedes Mal jene, für die auch allgemein die Bedingungen für ein Auftreten von Gelbrost am günstigsten sind, nämlich in den feuchteren und frischeren Lagen wie Bezirk V und IV und außerdem in II und VI. Allerdings sind es in diesen letzten Bezirken weniger die Niederschlagsverhältnisse als die Nähe von Niederungen mit ihren atmosphärischen Einflüssen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit), die Gelbrostauftreten begünstigen. Es wurden auch fast alle Überwinterungsstellen in direkter Nähe der Niederungen gefunden.

Man hätte allerdings in Bezirk III Überwinterung erwarten müssen, da in Harzrandgebieten die klimatischen Verhältnisse für Rostauftreten auch günstig sein können. Jedoch wurden gerade in Bezirk III besonders viele Frostschäden beobachtet, hinzu kam eine starke Verschlämmung der Äcker durch Regengüsse im Frühjahr, sodaß die vielleicht im Herbst infizierten Blätter zerstört sein konnten. Auch im Bezirk VI, in dem einerseits eine Reihe von Überwinterungsstellen gefunden wurden, konnte andererseits nie Überwinterung dort festgestellt werden, wo durch stauende Nässe starke Auswinterungsschäden zu beobachten waren (Gegend von Martinsrieth).



Karte III: Überwinterungsstellen von *Puccinia glumarum* auf anfälligen und resistenten Weizen.

In den eigentlichen Trockengebieten (Bezirk I und VII) war Überwinterung nur vereinzelt zu finden, trotzdem die Klimaverhältnisse für eine Herbstinfektion hier fast ebenso günstig wie in den anderen Gebieten liegen. Allerdings ist etwas weniger Feuchtigkeit für die Keimung der Sporen zu erwarten, da z. T. fehlende Flußläufe und Höhenzüge die Häufigkeit der Taubildung herabsetzen können. Niederschläge sind wie überall um diese Zeit auch hier gering. Es wird also wahrscheinlich wenig Sporenmaterial für eine Herbstinfektion vorhanden gewesen sein; denn nimmt man an, daß sich Gelbrost in den Weizenanbaugebieten im Uredostadium bis zum Herbst hält, so ist in diesen Gebieten wenig zu erwarten, da hier wegen ihres Steppencharakters

Rost während des Sommers nur vereinzelt auftritt. Aber auf die Frage der Erhaltung der Uredosporen vom Sommer bis zum Herbst soll noch später eingegangen werden.

Da allgemein für alle Gebiete die Witterungslage so ist, daß im Herbst stattgefundene Infektionen sich bis in den Winter und auch zeitig im Frühjahr entwickeln und verbreiten konnten, der Frost, von einigen lokalen Störungen abgesehen, die infizierten Blätter nicht unbedingt vernichten brauchte, so ist als wichtiger Punkt für eine Überwinterungsmöglichkeit in diesen Gebieten eine reichliche Herbstinfektion anzusehen. Es muß also um diese Zeit Sporenmaterial zur Infektion vorhanden sein, entweder an Ort und Stelle gewachsen oder von anderen Gebieten herangeweht. Damit wird die Frage wichtig, wie sich der Rost im Laufe der Vegetation auf den Weizen in den einzelnen Bezirken entwickelt und ob die verschiedenen Temperaturverhältnisse und Höhenlagen einzelner Bezirke es ermöglichen, die Uredo-Generation des Gelbrostes über Sommer fortlaufend zu erhalten.

Aus diesem Grunde soll jetzt die Verbreitung des Rostes von den einzelnen ersten Infektionsstellen aus (Überwinterung oder früh eingeweht) und das spätere allgemeine Auftreten auf den Feldern der verschiedenen Bezirke verfolgt werden.

Bei den Überwinterungsstellen verbreitete sich der Rost zuerst weiter auf der befallenen Pflanze und in ihrer allernächsten Umgebung, sodaß diese Überwinterungsstellen mehr oder weniger in den Feldern als gelbe Stellen erkannt werden konnten. Der Rost war während des Schossens an den unteren Blättern, ging von dort auf die oberen Blätter über und gleichzeitig auf die benachbarten Pflanzen. Erst später konnte man Gelbroststreifen mehr oder weniger verteilt auf den oberen Blättern der übrigen Pflanzen im Feld finden. Ist der Rost erst so weit verbreitet, dann ist der Bestand bei günstigen Umweltbedingungen bald durchgehend vom Rost schwer befallen. Anders liegt es bei solchen Überwinterungsstellen, wo der Rost eine feldresistente Sorte (16) infiziert hatte. Auf der jungen Pflanze hatten sich wohl anfangs Pusteln entwickelt, teilweise sogar mit Typ IV, d. h. Pusteln überdecken das ganze Blatt, das aber seine grüne Farbe behält. Jedoch meistens war an den jungen Pflanzen schon eine gewisse Resistenz festzustellen, da die Pusteln sich nur spärlich unter starker fleckiger Gelbfärbung der Blätter entwickelten. An diesen Stellen verbreitete sich der Rost nur auf den unteren Blättern der Pflanze, schon an den ersten Blättern nach dem Schossen zeigten sich nur noch Flecken mit vereinzelten Pusteln, und später war der Rost ganz verschwunden.

Der allgemeine Befall eines Feldes, in dem Überwinterungsstellen gefunden sind, ist in erster Linie auf diese frühen Infektionsherde

zurückzuführen, trotzdem das Einwehen von Sporen aus weiter entfernt gelegenen Gebieten nicht ausgeschlossen ist. Wir dürfen diese Möglichkeit für das untersuchte Gebiet nie ganz aus den Augen lassen, da wir wissen, daß in Frankreich — in der Umgebung von Paris — der Gelbrost schon früh im Jahr infolge des dort herrschenden sehr milden Winters sehr heftig auftreten kann, und die in Deutschland häufig wehenden westlichen Winde diese Sporen auch nach Deutschland bringen können. Andererseits könnte man annehmen, daß der hohe Feuchtigkeitsgehalt dieser Winde (sie bringen meistens Regen) die Keimfähigkeit der Sporen sehr beeinträchtigen würde. Es liegen bis jetzt über den Transport lebensfähiger Gelbrostsporen durch den Wind noch keine Erfahrungen vor. Doch ist bei der Empfindlichkeit der Sporen gegen Umwelteinflüsse (1) mit nicht allzu langer Lebensdauer zu rechnen, vor allem wenn sie hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind. Bei Schwarzrost liegen die Verhältnisse anders; denn es konnten noch keimfähige Sporen, die in der Luft aufgefangen waren, gefunden werden (21, 22). Auf jeden Fall ist diesen frühen Infektionsherden der Überwinterungsstellen große Bedeutung für die Verbreitung des Rostes beizumessen. Denn wir wissen aus unseren langjährigen Erfahrungen mit Feldinfektionen (15) auf dem Versuchsfeld Halle/S., daß man eine umfassende Feldepidemie im Zuchtgarten nur dann erreichen kann, wenn im zeitigen Frühjahr durch künstliche Infektionen genügend Infektionsherde geschaffen werden, von wo sich der Gelbrost natürlich weiter verbreiten kann.

Aus den Tabellen 3 und 4 über den weiteren Verlauf der Witterung im Jahr 1937 geht deutlich hervor, daß die Konstellation mehr oder weniger in allen Gebieten für eine Gelbrostentwicklung auch weiter besonders günstig war. Bei milden Temperaturen fielen unverhältnismäßig hohe Niederschläge im frühen Frühjahr (Februar—Marz), die aber durch einen besonders trockenen April unterbrochen wurden, um dann wieder weit über den Durchschnitt anzusteigen (Mai—Juni). Diese Periode wurde aber Anfang Juni durch eine plötzliche Hitzewelle abgebrochen, was aus den Tabellen, die nur die Monatsmittel angeben, nicht ohne weiteres hervorgeht. Auf jeden Fall aber gab diese Zeit mit den hohen Temperaturen der stetigen Fortentwicklung des Gelbrostes eine plötzliche Unterbrechung. Die stark befallenen Blätter welkten ab, und der Rost war bei Einsetzen kühlerer Tage so geschwächt, daß er erst langsam wieder Sporen entwickeln konnte. Als dann genügend Sporen für eine Weiterverbreitung erzeugt waren, war der Weizen in der Vegetation schon so weit fortgeschritten, daß der Rost auf den abreifenden Blättern keine starke Infektion mehr hervorrufen konnte. Diese allgemeine Entwicklungstendenz konnte in allen Klimabezirken verfolgt werden, doch wurde die Intensität und die Verbreitungsgeschwindigkeit des jeweiligen Befalls durch die speziellen örtlichen Verhältnisse verschoben.

So konnte — wie zu erwarten ist — in dem **Bezirk V** westlich von Nordhausen auf Grund seiner kühleren Gebirgslage (220—300 m) mit häufiger Taubildung und reichlicheren Niederschlägen allgemeiner und gut entwickelter Rostbefall häufig beobachtet werden und zwar nicht nur auf den Feldern, wo Überwinterungsstellen gefunden worden waren, sondern auch auf manchen anderen Schlägen; denn es sah in vielen Gegenden dieses Bezirkes — besonders auf den mit Carsten V bebauten Feldern — aus, als ob eine Epidemie unvermeidlich wäre. Die Pflanzen waren von unten herauf bis auf die oberen Blätter mit gelben Streifen bedeckt, und der Rost war über das ganze Feld verbreitet zu finden, sodaß schon von der Straße die Gelbfärbung der Blätter zu erkennen war. Aber die heftige Hitze Anfang Juni gebot dieser Entwicklung plötzlichen Einhalt, sodaß zur Erntezeit deutlicher Schaden nicht festzustellen war. Wohl reiften einige Felder durch den vielen Gelbrost an den Blättern etwas früher, und es war damit eine gewisse Ertragsminderung zu erwarten, aber selten war Spelzenbefall zu finden und Schrumpfkorn nicht festzustellen. Auf einigen Pflanzen konnte Teleutosporenbildung auf Blättern und Halmen gefunden werden.

Durch die Hitzeperiode war allerdings der Pilz nicht ganz abgetötet worden, sodaß Uredosporen wieder anfingen frisch durchzubrechen; besonders waren jetzt Nachschosser befallen, ein Zeichen, daß die Umweltbedingungen für eine Gelbrostverbreitung immer noch günstig waren, jedoch stand das natürliche Abreifen des Weizens jetzt einer stärkeren Verbreitung des Gelbrostes entgegen.

Obwohl es in Bezirk V den allgemeinen Anschein hatte, daß diese Gegend durch ihre klimatische Lage prädestiniert fur Auftreten von Gelbrost ist, so konnten immer wieder Felder mit keinem oder nur schwachem Befall gefunden werden. Das mag z. T. an dem unterschiedlichen Verhalten der Sorten liegen, aber da sich die Unterschiede auch zeigten, wenn dieselbe Sorte angebaut war — Carsten V — so ist der verschieden starke Befall wohl mehr auf direkte Standortsverschiedenheiten zurückzuführen. Ungenügende Infektionsmöglichkeiten können nicht als Ursache für diesen unterschiedlichen Befall herangezogen werden, da ein schwach befallenes Carsten V-Feld direkt neben einem hoch befallenen gefunden werden konnte, die Sporen des einen Feldes auf das andere also hätten übergehen können. Ebenso kommt ein ungenügendes Vorhandensein der für Carsten V aggressiven Gelbrostrassen nicht in Betracht, da fast ausschließlich Rasse 5 und 7 (s. Tabelle 5) gefunden wurden, die beide auch unter stark wechselnden Umwelteinflüssen (16) diesen Weizen hoch befallen, sodaß man sagen kann, daß das Verhältnis Wirtspflanze: Parasit sich gerade im Optimum befand. Es können also allein nur unzureichende Standortsverhältnisse

verantwortlich gemacht werden, und tatsächlich zeigte es sich auch immer, daß die dürftigen Bestände schwächeren, manchmal sogar gar keinen Rost aufwiesen. Schon eine verschiedene Bodenbearbeitung — besonders bei Böden mit geringer wasserhaltender Kraft — kann diese Schwankung verursachen, um so mehr bei stark wechselnder oder ungünstiger Bodenqualität. Die Böden westlich von Nordhausen bestehen durchgehend aus Buntsandstein mit Letten, Sand- und Rogenstein durchsetzt, und je nachdem, ob Letten vorherrschen oder mehr Sand (17), kann sich der Feldbestand ändern. Bei Untermischung mit Letten erhöht sich die wasserhaltende Kraft des Bodens, während bei einem Überwiegen von Sand die Niederschlagsmengen schnell wieder verloren gehen.

Diese Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen, besonders auch von seiner wasserhaltenden Kraft, kommt noch viel schärfer in Bezirk IV zum Ausdruck. Im Vergleich zu Bezirk V sind hier bei ähnlichen Niederschlags- und Temperaturverhältnissen die Bodenqualitäten ganz andere. Im nördlichen Teil, ungefähr bis zur Linie Königerode—Leimbach herrschen Grapholitenschiefer und Kalk des Obersilurs vor mit eingestreuten Verwitterungsböden (Altpaläozoisches Eruptivgestein), während im Süden Schiefer, Grauwacke und Kalk des Unterdevons den Boden bilden. Beide Böden sind schwierig in der Bearbeitung, besonders in bezug auf eine richtige Wasserfuhrung, die mit Grauwacke durchsetzten Böden noch schlechter als die Böden im nördlichen Teil des Bezirks. Hinzu kommt, daß die Landwirtschaft hier fast ausschließlich in bäuerlichen Händen liegt, man also meist nur kleinere Felder antrifft, die deutlich in ihren Beständen die unterschiedliche Bodenbearbeitung der einzelnen Besitzer zeigen.

So kommt es auch, daß hier die Entwicklung und Verbreitung des Gelbrostes trotz günstiger klimatischer Verhältnisse sehr unregelmäßig ist. So konnte sich von keiner der gefundenen Überwinterungsstellen der Rost bis zu wirklich schwerem Befall ausbreiten, wie das im Bezirk V mehrere Male beobachtet wurde. Nur einmal wurde in der Nähe einer Überwinterungsstelle bei Rotha ein relativ stark befallenes Feld gefunden. Auf dem Feld mit der Überwinterungsstelle selbst hatte sich der Rost auf Carsten V kaum ausgebreitet, da der Bestand zu dürftig war. Er war aber von dort auf den benachbarten Carsten V-Schlag übergegangen und hatte dort stärkeren Befall verursacht.

Da aber in diesem Bezirk auch Überwinterung gefunden war, von der sich der Rost überhaupt nicht verbreitete, oft sogar unter Streifenbildung mit geringer oder gar keiner Pustelbildung abstarb, ist anzunehmen, daß die Bodenverhältnisse nicht immer nur für die geringe Verbreitung des Rostes verantwortlich gemacht werden können. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die auf den Weizen gefundenen Rost-

rassen nicht immer eine durchschlagende Aggressivität der Wirtspflanze gegenüber besitzen. Diese Frage soll später in einem anderen Rahmen besprochen werden.

Carsten V wurde in diesem Gebiet längst nicht so häufig als in Bezirk V angebaut, doch zeigte er auch hier Rostbefall mit Rasse 7, der sich aber, scheinbar auf Grund der Bodenverhältnisse, nie zu wirklich hohem Befall ausbreitete (Ausnahme: Rotha). Ein Zeichen dafür, daß die rein klimatischen Verhältnisse (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) für Gelbrost bis hoch in den Sommer hinein günstig sind, war das Vorhandensein immer noch frischer Pusteln, die auf den noch grünen Blättern oder Nachschossern gefunden wurden, ohne daß dieser Befall sich stark über die ganze Pflanze verbreiten konnte, wahrscheinlich auf Grund der ungünstigen Bodenverhältnisse.

Für den Bezirk III mit allerdings geringeren Niederschlägen als in Bezirk V und IV, dafür aber besonders günstigen Grundwasserbedingungen (s. S. 453), liegen die Verhältnisse fur einen Gelbrostbefall auch noch günstig, besonders durch die starke Neigung zur Taubildung infolge der Nähe des Gebirges und bei den meist ausgezeichneten Weizenbestanden auf guten Böden mit hoher Wasserkapazität. Durch die Schadigungen der Wintersaaten durch Frost und Verschlämmung durch Regengüsse konnten — wie schon anfangs erwähnt wurde — keine Überwinterungsstellen gefunden werden. Es fehlten hier also die frühen Infektionsherde im Frühjahr und damit eine sichere Grundlage für eine Epidemie. So konnte hier erst spät im Jahr meist an den oberen, weniger an den mittleren Blattern Rost als typisch „eingeweht" gefunden werden, der sich dann schnell verbreitete. Auch hier sind es wieder hauptsächlich die Carsten V-Bestände, die durchgehend befallen. Aber das Abreifen des Weizens und die Hitzeperiode im Juni wirkten dem späten Befall des Jahres entgegen, sodaß wohl kaum Schaden verursacht werden konnte. Außerdem fing in der letzten Periode der Braunrost an, alles andere zu überdecken.

Durch die wechselnden Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse in Bezirk VI war das Auftreten und die Verbreitung des Gelbrostes in diesem Bezirk besonders unterschiedlich. Von den Überwinterungsstellen aus hatte sich der Rost je nach Lage mehr oder weniger stark ausgebreitet. In den trockneren und heißeren Strichen hatte die Junihitze der Entwicklung stärker entgegengewirkt als z. B. in dem Nordrandgebiet des Kyffhäusers (Strecke Kelbra—Riethnordhausen), wo auf einzelnen Feldern die Blätter der Weizenpflanzen durch Gelbrost vorzeitig so zerstört waren, daß die Bestände zuletzt früher abreiften als andere kaum befallene Schläge in dieser Gegend.

Der unterschiedliche Befall von direkt beieinander gelegenen Feldern kann in diesem Gebiet auf die gleichmäßig gut zu bearbeitenden

Lehmböden, die zur „goldenen Aue“ im Osten des Bezirks VI in allerbesten Löslehm übergehen, nicht wie in Bezirk V und IV auf Standortsunterschiede zurückgeführt werden, sondern muß durch eine unterschiedliche Resistenz der Sorten erklärt werden. Dabei ist nicht immer gesagt, daß die in diesem Gebiet resistenten Sorten sich auch unter jeglichen anderen Bedingungen so verhalten. Es ist möglich, daß die für sie aggressive Rasse nicht in dem Ausmaß vorhanden ist, um das Feld zu befallen. Rasse 7 konnte auch hier wieder überwiegend festgestellt werden (s. Tabelle 5), selbst auch auf jungen Beständen später resistenter Sorten, ein Beweis, wie durch den verstärkten Anbau von Carsten V in Deutschland auch einseitig die ihn befallenden Rostrassen 5 und 7 vermehrt wurden. Auch in diesem Bezirk waren die Carsten V-Felder am stärksten befallen.

Spelzenbefall konnte nur selten festgestellt werden, auch nur geringe Teleutosporenbildung, Schaden durch Schrumpfkorn ebenso wenig. Neben diesen hochbefallenen Feldern in für Gelbrost besonders günstigen Strichen konnte in den trockneren Lagen — wie die Strecke Nordhausen—Görsbach, oder die Umgebung von Sangerhausen — nur wenig Rost festgestellt werden.

In Bezirk II liegen die Verhältnisse ähnlich, doch ist in diesem Gebiet die Wirkung der Niederung, in diesem Fall die der Bode, nicht nur stellenweise verteilt wie in Bezirk VI mit den überall eingestreuten Niederungsflächen, sondern entlang des Flußlaufes zu beobachten. Es finden sich also hier in dem den Gelbrost begünstigenden Gebiet die meisten Überwinterungsstellen und weiter im Frühjahr sekundäre Infektionsstellen. Doch ist die Entwicklung des Rostes auf den im Jugendstadium befindlichen Pflanzen nur langsam und geht mit fortschreitender Jahreszeit meist immer mehr zurück. Das liegt z. T. an der in diesem Bezirk häufig angebauten Sorte Heine II, die sich verschiedenen Rassen gegenüber feldresistent erweist. Zum anderen wirken sich die Einflüsse des Trockengebietes hier stärker aus als in Bezirk VI (nur 475 mm Regen im Durchschnitt), sodaß ein Verbreiten des Gelbrostes nicht richtig zustande kommt. So war z. B. in dem Zuchtgarten von Heine-Hadmersleben in der Nähe der Bode die Frühjahrsentwicklung des Gelbrostes bei den reichlichen Mainiederschlägen unter Einfluß der Bode-Niederung äußerst lebhaft. Die hochanfällige Sorte Michigan Amber war Ende Mai schon ganz befallen und zwar so stark, daß die Hitzewelle im Juni die befallenen Blätter alle zerstörte.

Allerdings war dieser besonders starke Befall nur auf Michigan Amber zu verfolgen, auf den anderen Sorten setzte der Befall erst langsam ein, wieder ein Zeichen dafür, daß der Rost sich immer dann am besten entwickelt — und zwar relativ unempfinglich gegen Umwelt-

einflüsse — wenn die Symbiose zwischen Wirtspflanze und Parasit am vollkommensten ist (19).

In der Nähe von Hausneundorf wurde ein Feld gefunden, auf dem sich der Gelbrost so ausgebreitet hatte, daß sogar Spelzenbefall festzustellen war und die Blätter so früh zerstört waren, daß Notreife eintrat und damit sicher auch eine Ertragsminderung. Das war aber auch der einzigste Fall einer starken Verbreitung, und zwar wieder auf einem Bestand von Carsten V.

Die allgemeine Tendenz in diesem Bezirk war also: verhältnismäßig kräftiger Ansatz für eine Verbreitung im Frühjahr, besonders in der Nähe der Bode-Niederung, dem aber einmal durch spätere Resistenz der Sorten, zum anderen durch die Auswirkung des Trockengebiets Einhalt geboten wird. Bei steigenden Temperaturen Ende Juni und im Juli fängt der Braunrost an sich auszudehnen und überdeckt meist alles.

Die Wirkung des Trockengebietes tritt noch deutlicher in den Bezirken I und VII in Erscheinung. Überwinterungsstellen sind selten, z. T. wohl, da bei geringem Gelbrostbefall überhaupt wenig Gelegenheit für eine Herbstinfektion vorhanden ist (s. S. 460). Hinzu kommt, daß durch den Steppencharakter der Bezirke Blachfröste häufiger vorkommen und die Wintersaaten schädigen, wie es in dem Gebiet von Kleinwanzleben, Langenstein und Aschersleben beobachtet wurde. Hinzu kommt auch hier wie in Bezirk II der stark betonte Anbau von Heine II, auf dem der Rost sich nicht weiter verbreitet.

Die Verteilung der physiologischen Rassen in den Bezirken ergibt sich aus:

Tabelle 5. Verteilung der einzelnen auf Weizen gefundenen Gelbrostrassen in den verschiedenen Bezirken.

Rasse	V	IV	VI	III	II	VII	I
1				1			
2	1	2	1	3	3		
3					1		
4			1				
5	3		2	2		2	2
6		1					
7	20	6	8	13	9	4	5
8						2	
12					2	1	
17							1
26		1	1	1	1		
Verschied. Rassen	3	4	5	5	5	4	3

Da die im Felde gesammelten Gelbrostproben z. T. sehr alte Pustellager aufwiesen, zum anderen die Infektionsbedingungen im Gewächshaus nicht immer günstig waren, konnte ein Teil der gesammelten Proben im Gewächshaus nicht vermehrt und ihre Rassenzugehörigkeit nicht bestimmt werden. Daher gibt die Tabelle keinen vollständigen Überblick über die tatsächlich gefundenen Rassen; trotzdem ist eine gewisse Linie zu erkennen: Rasse 7 herrscht neben Rasse 5 (beide befallen Carsten V) wie auch in anderen Jahren (28) in allen Bezirken vor. Auch Rasse 2, die früher häufig zusammen mit Rasse 3 und 4 zu finden war, tritt ziemlich oft auf, dagegen Rasse 3 und 4 weniger. Rasse 1 ist in Bezirk III nur einmal vertreten, und zwar wurde sie auf Sommerweizen gefunden, der nur ganz vereinzelt Infektionsstellen aufwies. Es ist eine Rasse, die besonders die Sommerweizen befällt und erst später im Jahr hervortritt. Sie konnte zusammen mit Rasse 9 ganze Bestände von Heines Kolben — z. B. 1931 in Langenstein (2) — im Bezirk III gefährden.

In ganz engem Zusammenhang mit den Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen steht auch der Termin der Abreife des Weizens und damit die Möglichkeit, noch Uredosporen zu produzieren.

Tabelle 6. Niederschläge und mittleres Temperaturmaximum im Juli 1937 an 3 Stationen.

Ort	Bezirk	Niederschläge mm	Maximum ° C
Halle/S.	VII	50,0	23,3
Hadmersleben	II	39,7	24,2
Kleinwanzleben	I	61,5	22,7

In der Ebene, in den Trockengebieten VII, II und I, setzte zuerst der Reifeprozeß ein und zwar in Bezirk VII am frühesten und nur etwas später in Bezirk II. Beides sind die ausgesprochensten Regenschattenbezirke und bedingen durch ihre geringe Feuchtigkeit und relativ hohen Temperaturen einen schnellen Entwicklungsablauf der Pflanzen. In Hadmersleben trat die Reife deshalb wohl etwas später ein, da die besonders kühlen Nächte (siehe Tabelle 2) bis zu einem gewissen Grade die geringen Niederschläge und die hohen Tagestemperaturen ausgleichen. Bezirk I verzögerte das Abreifen noch etwas mehr gegenüber den anderen Bezirken, was sich schon allein durch die hohen Niederschläge im Juli 1937 und die etwas niedrigeren Temperaturen erklären läßt (siehe Tabelle 6).

Diese 3 Gebiete, in denen der Gelbrost nur unter besonders begünstigenden Umständen fortkommt, sind durch ihre durch-

schnittlich höhere Temperaturlage prädestiniert für das Auftreten des Braunrostes, doch sind diesem Rost durch die verhältnismäßig verkürzte Vegetationszeit des Steppenklimas gewisse Grenzen gesetzt.

Dieser Gruppe am nächsten im Abreiftermin ist merkwürdigerweise der Bezirk IV, der eigentlich mit seinen durchschnittlich niedrigen Temperaturen und ziemlich hohen Niederschlägen (69,5 mm im Juli) die Felder lange im grünen Zustand behalten müßte. Aber hier zeigt sich wieder die verheerende Wirkung ungünstiger Bodenstruktur, die die Pflanzen in halbentwickeltem Stadium notreifen läßt. Die abwelkenden Blatter dieser Kümmerpflanzen können natürlich keine gunstigen Wachstumsverhaltnisse für den Gelbrost bieten. Vereinzelte Funde von frischen Uredolagern auf Feldern (Trautenstein, Pansfelde), deren Bestand durch die Bodenverhaltnisse nicht gelitten, und durch die höhere Gebirgslage erst später zum Abreifen kam, beweisen, daß Rost sich unter diesen Klimaverhältnissen noch auf Weizen gut entwickeln kann, wenn in der Ebene, in den Trockengebieten kein Gelbrost mehr zu finden ist. Braunrost trat hier infolge der niedrigen Temperaturen nicht in größerem Umfang auf.

Durch die reichliche Bodenfeuchtigkeit des Bezirkes III reift auch hier der Weizen später ab als in den Trockengebieten (Bezirk VII, II, I), ja sogar auch noch nach dem Bezirk IV. Diese Tatsache zeigt, daß reichliche Bodenfeuchtigkeit die Vegetationszeit verlängert und damit die Lebensmöglichkeit des Gelbrostes begünstigt. Allerdings uberschneiden sich gegen Ende der Vegetation Gelbrost und Braunrost, und letzterer wird hier bei den ansteigenden Temperaturen im Juli wohl meist die Oberhand gewinnen.

In Bezirk VI wurden die Abreiftermine durch die örtlichen Verschiedenheiten bestimmt. Im Durchschnitt fällt die Zeit ungefähr mit der von Bezirk III zusammen, auch kann hier stellenweise der Braunrost stärker auftreten.

Die eigentlich kühlsten und andererseits feuchtesten Verhältnisse treffen in Bezirk V zusammen. Aus diesem Grunde hält sich hier der Weizen noch grün, wenn er sonst uberall schon im Abreifen begriffen ist, und bietet damit dem Gelbrost immer wieder Gelegenheit, sich noch zu vermehren, sodaß dieser Rost eine dauernde Gefahr für diesen Bezirk bedeutet. Braunrost spielt hier praktisch gar keine Rolle, denn die Temperaturen sind viel zu kühl für eine starke Ausbreitung.

Zusammenfassung.

Aus den beschriebenen Tatsachen geht klar hervor, daß die klimatischen Verhältnisse — reichliche Niederschläge und kühlere Temperaturen — bestimmend für das Auftreten von Gelbrost sind (Bezirk V).

Jedoch führen reichliche Niederschläge und günstige Temperaturen allein den Befall nicht zum Optimum; der Boden muß auch die gefallenen Regenmassen ausnutzen und für die Pflanze bereithalten können. Deshalb zeigen in sonst günstigen Klimazonen dürftige Bestände auf wasserdurchlässigen Sandböden ebenso wenig Rost wie die Felder, die auf schwer zu bearbeitenden Böden (Bezirk IV) gewachsen sind, deren Struktur bei unkundiger Behandlung eine richtige Wasserausnutzung für die Pflanzen verhinderte. Die Niederschlagsmengen können also nur dann endgültig wirksam sein, wenn auch gleichzeitig die wasserhaltende Kraft der Böden die zugeführte Feuchtigkeit ausnutzen läßt.

Die Wichtigkeit der Bodenfeuchtigkeit für den Rostbefall kommt auch da zum Ausdruck, wo unzureichende oder wenigstens knappe Regenmengen bis zu einem gewissen Grade durch vorhandene Bodenfeuchtigkeit ausgeglichen werden können, wie das z. B. in Bezirk III durch die Sickerwasser des Harzes der Fall ist. Dabei ist noch zu beachten, daß durch die feuchten Bodenverhältnisse innerhalb der Getreidefelder mit ihren beschattenden Beständen eine Luftschicht von erhöhter Feuchtigkeit stagniert, die ein besonders günstiges Mikroklima für die Entwicklung von Pilzen darstellt (9). Bei starker Luftbewegung ist dieses Mikroklima weniger wirksam als an windstillen Tagen.

Ebenso können feuchtere Lagen, wie Niederungen oder Flußläufe, bis zu gewissen Grenzen an sich sonst regenarme und wärmere Gebiete atmosphärisch beeinflussen, sodaß örtlich stärkerer Gelbrostbefall auftreten kann (Bezirk II und VI, Bezirk I und VII). Hier sind besonders stärkere Abkühlungen während der Nacht und damit verbunden Taubildung wirksam zusammen mit einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und manchmal auch gleichzeitig noch eine Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit durch die Grundwasserverhältnisse.

In den eigentlichen Trockengebieten lassen die hohen Temperaturen — verbunden mit geringer Feuchtigkeit — den Gelbrost zu keiner entscheidenden Entwicklung kommen, dagegen kann in diesen Bezirken der Braunrost, der ausgesprochen höhere Temperaturen bevorzugt, gefährlich werden.

Das Vorkommen resistenter Sorten oder wenigstens für die jeweiligen Verhältnisse resistent gebliebener Sorten zeigte deutlich, wie auf diese Weise der Verbreitung des Gelbrostes jeweilig Einhalt geboten werden kann und die Vermehrung weiterer Sporenmengen herabgesetzt wird. Allerdings konnten die teilweise resistenten Sorten, d. h. solche, die noch im Jugendstadium befallen werden, manchmal im Frühjahr zur weiteren Verbreitung der

Sporen beitragen, indem sich von ihren Infektionsstellen aus der Rost auf andere Felder mit anfälligen Sorten verbreitete.

Bei genauerer Beobachtung der Verhältnisse im Felde kommt man zu der Erkenntnis, daß wirklich verheerender Befall nur dann eintreten kann, wenn die Symbiose zwischen Parasit und Wirtspflanze sich so optimal gestaltet, daß der Parasit sich ziemlich unbeeinflußt durch Außenbedingungen (16) kräftig auf ihr entwickelt. Das ist — wie wir in allen Bezirken beobachten konnten — zwischen Carsten V und Rasse 7 der Fall.

Um allerdings den Befall zu einer wirklichen Schädigung auswachsen zu lassen, bedarf es doch fortlaufend günstiger Umstände. Denn eine Hitzeperiode wie jene im Mai bis Anfang Juni in Pützlingen (Bezirk V) kann solcher Entwicklung plötzlich Abbruch tun, wenn sich auch später der Rost bis zu einem gewissen Grade erholen und sich weiter entwickeln kann.

Die in Bezirk V für die Entwicklung von Gelbrost so günstigen klimatischen Verhältnisse bedeuten eine dauernde Gefahr auch für die benachbarten Gebiete, bei den meist herrschenden westlichen Winden besonders fur Bezirk VI, da das in Bezirk V in Massen produzierte Sporenmaterial leicht auf die Felder des Bezirkes VI eingeweht werden kann. In diesem Fall sind naturlich bei dem fast ausschließlichen Auftreten von Rasse 7 in Bezirk V die Carsten V-Bestände besonders gefahrdet.

Es ist also immer eine Gefahr, wenn durch einseitigen Anbau einer Sorte einer bestimmten Rasse die Möglichkeit gegeben wird, sich fast ausschließlich zu vermehren.

Da es bis jetzt keine Weizensorte gibt, die gegen alle Rassen und unter allen Verhältnissen resistent ist, so ist es aber schon immer ein Gewinn, Sorten zu haben, die gegen einen Teil von Rassen resistent sind oder auch nur resistent im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, denn sie können alle dazu beitragen, daß eine Krankheit sich nicht bis zu einer verheerenden Epidemie auswächst. Es ist deshalb immer besser, sich nicht zu einseitig auf eine einzige Sorte zu beschränken, sondern Sorten mit verschiedener Resistenz nebeneinander zu bauen, sodaß die verschiedenen Ansprüche an die Umwelt seitens der Wirtspflanze und des Parasiten verteilt sind. Treffen dann in einem Fall für die eine Sorte die Umstände gerade so zusammen, daß sie einen epidemischen Fall begünstigen, so bietet eine andere Sorte einer weiteren Verbreitung Einhalt, da für sie gerade die Bedingungen für einen Befall nicht im Optimum liegen. Es werden also Sporen, die in einem Fall in Massen produziert waren, kaum Gelegenheit haben, sich auf einer anderen Sorte merklich zu vermehren und so einer weiteren Verbreitung gewisse Grenzen setzen.

Als Zuchtziel für resistente Sorten gilt es allerdings eine möglichst umfassende Resistenz zu erreichen, um nicht von Epidemien plötzlich überrascht zu werden, die unter einer bestimmten Konstellation von Umwelteinflüssen entstehen könnten. Trotzdem wird durch den Anbau verschiedener, teilweise resistenter Sorten die Möglichkeit einer Epidemie immer weiter hinausgeschoben, da die erste Grundbedingung — reichliche Sporenmengen für eine Infektion — nicht so schnell erfüllt werden kann, umso mehr, wenn die Umweltbedingungen auf kleinem Raum so differieren wie in dem untersuchten Gebiet.

Die Übersommerung von Puccinia glumarum im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Gelbrost im Harz auf Agropyrum caninum

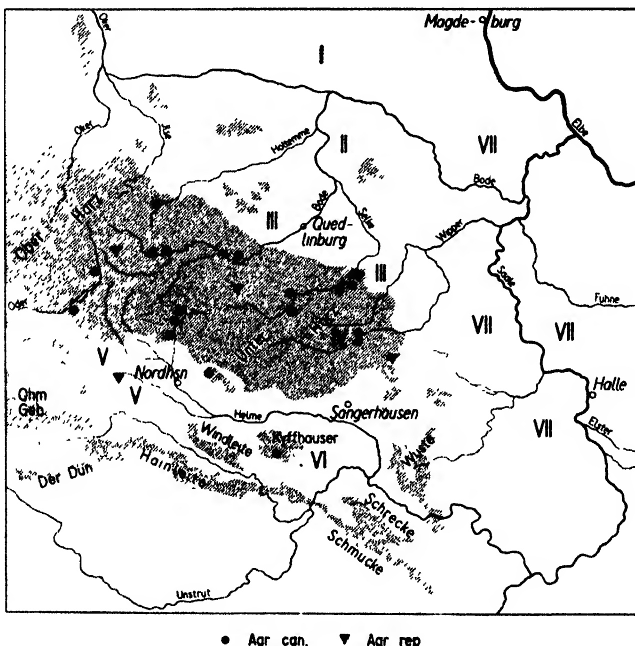
Wie aus den vorherigen Ausführungen deutlich hervorgeht, ist es vereinzelt möglich, daß die Uredogeneration auch über die heißen Sommermonate an verschiedenen Stellen des untersuchten Gebietes erhalten bleibt. Es sei erinnert an die Funde von frischen Uredosporen Anfang August auf den Feldern in den kühlen Lagen des Unter-Harzes und in dem Bezirk V, die vielleicht die jungen Ausfallpflanzen schon abgeernteter, nicht allzu fern gelegener Felder zu infizieren vermögen. Diese Möglichkeit ist gegeben, doch befriedigt diese Annahme nicht ganz, wenn man bedenkt, wie häufig Überwinterung und damit vorausgehender Herbstbefall festgestellt werden konnte.

Deshalb lag es für dieses Gebiet nahe, eine weitere Übersommerungsmöglichkeit in den kühleren Lagen des Harzes zu suchen, aber nicht nur auf den späten Weizenbestanden, sondern auch auf hier vorkommenden Gräsern, die von Gelbrost befallen werden können.

Für Nordamerika — sowohl in den Vereinigten Staaten wie in Canada — ist es bekannt, daß der Gelbrost auf *Hordeum jubatum* und *Bromus marginatus* neben anderen Gräsern in den höheren Lagen der Gebirge im Westen den Sommer überlebt und sogar auch auf diesen Gräsern überwintert, da die ausgesprochenen Sommerweizengebiete hier keine Gelegenheit zum Überwintern auf Herbstsaaten geben können (14, 18, 20, 25). Diese Tatsache wurde von allen Verfassern bestätigt, da es überall gelang, mit Gelbrost von diesen Gräsern, besonders aber von *Hordeum jubatum*, die in diesem Gebiet angebauten Weizensorten künstlich zu infizieren.

Für europäische Verhältnisse liegen solche einwandfrei bewiesenen Tatsachen nicht vor. Wohl nahmen Ducomet und Foex (3) an, daß „gewisse Gräser *Puccinia glumarum* beherbergen und so zur Überwinterung beitragen“. Auch Eriksson (4) wies durch Infektionsversuche nach, daß gewisse Getreideroste auf bestimmte Gräser übergehen können, und auch die umfangreichen Infektionsversuche von

Hassebrauk (10) und **Straib** (23) zeigen, daß viele Gräser von Weizengelbrostrassen befallen werden können, aber — wie auch schon **Hassebrauk** betont — können solche im Gewachshaus unter optimalen Verhältnissen durchgeführte Infektionen nicht ohne weiteres auf die Freilandverhältnisse übertragen werden. So ist es sehr wohl denkbar, daß im Gewächshaus anfällige Gräser im Freien sich als resistent erweisen, wie wir es von den feldresistenten Weizen her kennen (15, 16). Aber auch umgekehrt erzielte z. B. **Hassebrauk** (10) auf *Trit. repens* überhaupt keinen Befall mit der Gelbrostrasse 4, und gerade diese Rasse konnte **Straib** (23) im Freien in der Nähe von Gliesmarode von Quecke isolieren.



Karte IV: Vorkommen von Gelbrost auf *Agropyrum caninum* und *Agropyrum repens*

Es lag also nahe, den im Freien auf Gräsern vorkommenden Gelbrost im Gewächshaus auf seine Rassenzugehörigkeit zu prüfen. **Bei dem Durchsuchen des Harzes nach Gräsergelbrost wurde eigentlich nur ein Gras in dichten Beständen mit schwerem Gelbrostbefall angetroffen:** *Agropyrum caninum*, **die Hundsquecke**, die überall im Harz an feuchten Waldrändern und Bächen wächst. Der Gelbrost auf *Agr. caninum* trat besonders heftig im ganzen Selketal auf und noch mehr in dem von Ilfeld nordwärts in den Harz führenden Tal (s. Karte IV). Daneben konnte vereinzelt im Gebirge

in Straßenrandbeständen auch *Triticum repens* von Gelbrost befallen gefunden werden. Ebenso wies *Trit. repens* auch stellenweise Gelbrost auf Feldern im Herbst in der Ebene auf.

Um festzustellen, ob im Freien von diesen befallenen *Agr. caninum*-Beständen Gelbrost auf Weizen oder Gerste übergehen konnte, wurden Ende August und Anfang September in die Nähe solcher Stellen — d. h. in dichter Berührung mit den befallenen Pflanzen — Töpfe mit Keimlingspflanzen von Weizen- und Gerstensorten in die Erde gegraben. Es wurden solche Sorten gewählt, die im Gewächshaus gegen viele Gelbrostrassen anfällig sind.

Als Weizen kommt dafür Michigan Bronce in Betracht, als Gersten wurden 2 Sorten: Medicum aus Kharkow und eine Gerste aus einem indischen Sortiment, die hier unter der Bezeichnung S 85 läuft, ausgewählt. Sie waren in Halle auf dem Versuchsfeld stark mit Gelbrost befallen und zwar — wie sich später bei Bestimmung der Rasse herausstellte — mit der Weizengelbrostrasse 8. Diese beiden Gerstensorten sind außerdem hoch anfällig gegen die Queckenrasse 28 (23) und erwiesen sich bei weiteren Gewächshausinfektionen auch anfällig gegen den Rost von *Agr. caninum*. Carsten V wurde außerdem ausgepflanzt, um zu sehen, ob die Rasse 7 auch in den höheren Gebirgslagen anzutreffen ist.

Tabelle 7.

Herbstbefall der im Freiland ausgepflanzten Sorten. 1937.

Ort	Auspflanzdatum 1937	Weizen		Gerste	
		Michigan Bronce	Carsten V	Medicum a. Kharkow	Ind. Gerste S 85
Burg Falkenstein	20. 8.	.		⊦	
Braunlage	20. 8.	—			
Steigertal	20. 8.	-	⸝	⊣ ⊣-	
Stiege Ecke	20. 8.	⊣⊢+ , ´	—	· ⊣ +	⊦ ⊦
Silberhütte	20. 8.	⊦. ˙	.	+	⊦ ⊦
Silberhütte	5. 9.	¦ ⊦	ˎ	⊣-	˙ ,
Kyffhäuser	10. 9.	¦	—	⊦ ⊦	⊦
Oderhaus	10. 9.	<	---	⊣-	- -
Rammelburg	10. 9.	---	×	⊣⊢⊣	× ×

— = nichts beobachtet
⊦ = Pusteln auf den Blattern
¦ ⊣- = mittlerer Befall
⊣- ⊦ ⊣- = starker Befall
ˎ = Flecke
× × = verletzt.

Aus der Tabelle 7 geht hervor, daß Carsten V überhaupt nicht befallen wurde, manchmal allerdings Flecke zeigte, die auf eine stattgefundene Infektion hindeuteten. Michigan Bronce wies an einzelnen Stellen Pustelbefall auf, während die Gersten, wenn sie nicht durch

Tabelle 8. Befall der einzelnen Gräser- resp. Gersten-Herkunfte auf verschiedenen Weizen- und Gersten-Sorten.

Sorte	Gruppe I von Gerste R 23 Straib	Gruppe I von Gerste 376 A	Gruppe I von Gerste 388 B	Gruppe II von Roggen R 34 Straib	Gruppe II v. *Hordeum murinum* R 33 Straib	Gruppe II v. *Agropyrum caninum* an 4 Fundorten	Gruppe III v. *Agropyrum repens* R 28 Straib	Gruppe III v. *Agr. repens* „ „ *caninum* an 2 Fundorten	Gruppe IV v. *Agropyrum caninum* R 6
Weizen:									
Michigan Bronce	0	0	1—2	2 +	2 +	2 +	0—i	0	4
Blé rouge d'Ecosse	00	00—0	00—0	i	i	00—0	i	00—0	4
Strubes Dickkopf	00	00	00	i	i	00	i	00	4
Webster	i	00	i—00	i	0	00	i	00—0	4 —
Blé du bon fermier	i	00	00—0	i	i	00—0	i	00	2 —
Vilmorin 23	i	00	00	i	i	00	i	i—00	0 —1
Heines Kolben	0	0	0	0 —	2	2 —	i—0	00—0	0
Carsten V	i	00	00—0	i	i	i—00	i	i—00	2 —
Spaldings prolific	i	i—00	i—00	i	i	i—00	i	i—00	0 +
Chinese 166	2 +	00; 0; 1-4	00; 0; 1-4	i	00	i—00	i	i—00	i—00
Rouge prolifique barbu	0—00	0	0	i	00—0	00—0	i	00	0 +
Gersten:									
Weiße von Fong Tien	4	4	4	2	4	4	4	4	4
Heils Franken	i	4[1]	3—4[1]	00	00	3 —[1]	00	0	0—1
Granat	—	4	4	—	—	4 —	—	4 —	0
Friedrichswerther Berg	—	4	4	—	—	3 —	—	4 —	0—1
Kalkreuther Universal	—	4	4	—	—	4 —	—	4	0 —1
Criewener 403	—	4	4	0—1	0—1	3 —	0—1	3 —	2—3
Mahndorfer Hanna	—	4	4	—	—	3 —	—	0—1	1—2
Svalöf's Gold	—	4	4	—	—	1 +	—	0	0
Petkuser Roggen	i(0)	i(0) (2)	i(0) (1—3) (2—3)	4	i(0)	i; 0; 1—4	i(0)	0	—

[1]) Nach vergleichenden Versuchen im Herbst 1938 beruht das unterschiedliche Verhalten auf verschiedenem Saatgut, das in Gliesmarode und Halle benutzt wurde.

Schneckenfraß zerstört wurden, immer mehr oder weniger starken Befall zeigten. Durch die Auswahl der Sorten konnte auf eine gewisse Rassenzugehörigkeit des gefundenen Rostes nicht geschlossen werden. Es war jedoch offenkundig, daß der Rost von den Gräsern im Freien sowohl auf Weizen wie auf Gerste übergehen konnte.

Außer dieser Prüfung im Freiland wurden von allen Fundorten Gelbrostproben von *Agr. caninum* zur Infektion im Gewächshaus mitgebracht. Durch die ungünstigen Infektionsverhältnisse im Winter — geringe Lichtintensität, die durch den Braunkohlenstaub der Hallenser Umgebung noch besonders beeinträchtigt wird — konnten nicht alle Proben am Leben erhalten bleiben. Neben dem üblichen Weizentestsortiment wurden gleichzeitig auch einige deutsche Gerstensorten in ihrem Verhalten gegen den *caninum*-Rost geprüft, um den weiteren Wirkungsbereich des Rostes auch für Gersten kennen zu lernen (Tab. 8). Besonders interessierte die Sorte Granat, die im nördlichen Vorlande des Harzes häufig angebaut und in den letzten Jahren schwer von Gelbrost befallen wird. Es besteht die Frage, ob dieser starke Befall mit dem heftigen Auftreten des Gelbrostes auf den *Agr. caninum*-Beständen des Harzes in Verbindung gebracht werden kann.

Samtliche über das Test-Sortiment geschickten Herkünfte konnten mit von Straib (27) bestimmten Rassen identifiziert werden, doch zeigten sich fast bei allen Rassen — auch bei den Weizengelbrostrassen — Unstimmigkeiten bei der einen Sorte Heils Franken, die im Gegensatz zu den Ergebnissen von Straib auch von verschiedenen Weizenrassen befallen werden konnte, von den Gräser- und Gerstenherkünften aber meist hoch befallen wurde. Nur bei Infektion mit Herkünften von *Trit. repens* verhielt sich Heils Franken wie Rasse 28 bei Straib

Bei vergleichenden Infektionen im Herbst 1938 mit Saatgut aus Gliesmarode, das freundlicherweise von Herrn Dr. Straib zur Verfügung gestellt wurde, und dem Saatgut, das in Halle benutzt wurde und von der dortigen Sortenregisterstelle als Original bezogen worden war, stellte es sich heraus, daß das unterschiedliche Verhalten von Heils Franken auf das verschiedene Saatgut zurückzuführen ist.

Von diesen Gelbrostherkünften von *Agr. caninum* wurden 3 unterschiedliche Rassen (Tabelle 8, Gruppe II, III, IV) isoliert:

a) Rasse 28 (Gruppe III), die vor allem auf dem *Agr. caninum* verwandten Gras *Trit. repens* auftritt, von 2 Fundstellen;
b) Rasse 33 (Gruppe II), die der *Hordeum murinum*-Rasse von Straib entspricht;
c) Rasse 6 (Gruppe IV), die als Weizengelbrost schon lange bekannt ist.

Auf diese Weise war es erwiesen, daß neben ausgesprochenen **Gräserrassen** auch physiologische Rassen des **Weizengelbrostes** auf *Agr. caninum* zu finden sind.

Typisch für die von *Agropyrum caninum* isolierte Rasse 33 ist der wechselnde Befall auf Petkuser Roggen, der als Fremdbefruchter nie ein einheitliches Befallsbild ergibt. Es traten immer wieder Pflanzen mit Typ 0 und allen Zwischenstufen von schwachem Befall bis zu einwandfreiem Typ 4 auf.

Mehrmalige Übertragungen von Roggen wieder auf Roggen (Tabelle 9) konnten den Befall praktisch nicht erhöhen. Dies wäre möglich gewesen, wenn die Herkunft aus einem Gemisch von Rasse 33 und 34. die sich dem Roggen gegenüber unterschiedlich verhalten, bestanden hätte. Es war sogar manchmal bei den ungünstiger werdenden Infektionsbedingungen (hohe Sommertemperaturen) ein Rückgang im Infektionstyp zu beobachten, der sich bei den Zahlen in Tabelle 9 nicht auswirkt, da er innerhalb der Befallsgruppe 1—4 vor sich ging. Wir haben hier also eine Rasse vor uns, deren Aggressivität dem Roggen gegenüber stark durch Umwelteinflüsse bedingt wird, abgesehen von dem heterozygoten Charakter des Roggens, der auch seinerseits ungleichmäßigen Befall auslöst.

Tabelle 9. Heranzucht von verschiedenen Rostherkünften fortlaufend auf derselben Sorte im Vergleich zu einmaliger Infektion auf derselben Sorte.

Heranzucht auf:	Herk.: 217_R inf. Pflanz.	Befall %	Herk.: 336_R inf. Pflanz.	Befall %	Herk.: 337_R inf. Pflanz.	Befall %	Herk.: 343_R inf. Pflanz.	Befall %	Herk.: 350_R inf. Pflanz.	Befall %
Gerste - Roggen	148	39,1	85	22,3	126	30,1	17	23.6	178	29.8
Roggen-Roggen	91	36,2	23	43.5	90	39.9	35	34.4	30	36.7
	Herk.: 376_A		Herk.: 388_R							
Gerste - Chinese 166.	79	25,3	136	28,9						
Chinese 166 Chinese 166	50	24,0	55	40,0						

Zum Vergleich ist in Tabelle 8 noch das Verhalten der von Gersten isolierten Herkünfte angegeben. 376_A kann mit Rasse 23 von Straib identifiziert werden.

Da auch hier mit Rostpopulationen gearbeitet wurde, lag die Vermutung nahe, daß eine Mischung von Rasse 23 und 24 vorliegen konnte, da die Herkunft 376_A sowohl Chinese 166 als auch Heils Franken befallt, während Rasse 23 nur Chinese 166 befallt und Heils Franken nicht im Gegensatz zu Rasse 24, die diesen beiden Sorten gegenüber sich gerade umgekehrt verhält. Mehrmalige Heranzucht auf Chinese 166 und spätere Rückinfektion auf das Test Sortiment konnte das Befallsbild aber nicht verschieben, d. h. den Befall auf Heils Franken auf Typ 0 bringen. Ebenso blieb der Prozentsatz anfälliger Typen auf Chinese 166 derselbe (Tabelle 9). Es kann also wohl kaum eine Mischung von Rasse 23 und 24 vor-

gelegen haben, sondern es ist anzunehmen, daß wir Rasse 23 vor uns haben und die Differenz im Befall auf Heils Franken an dem unterschiedlichen Saatgut liegt.

Interessant war eine Gerstenherkunft, die im Harz nicht weit von befallenen *Agr. caninum*-Beständen auf einem Gerstenschlag gefunden wurde. Sie verhält sich wie Rasse 23, doch befällt sie Michigan Bronce mit Typ 1—2. Bei einseitiger Vermehrung auf Michigan Bronce nimmt der Befall nicht zu, sondern erhält sich im Typ. Bei späterer Prüfung auf dem Testsortiment ergibt sich wieder Befall auf Chinese 166 und ebenso gleichmäßig hoher Befall auf den Gerstensorten. Also kann hier keine natürliche Vermischung mit der Rasse 33 von *Agr. caninum* und der Gerstenrasse 23 vorliegen. Diese Herkunft scheint eine neue Rasse darzustellen, die zwischen dem Gersten- und Gräserrost steht. Einsporkulturen müssen aber erst endgültig diese Rasse als neu festlegen.

Bei Infektion verschiedener Rostrassen sowohl von Weizen, Gerste wie Gräsern konnte auf *Agropyrum caninum* wieder Befall erzielt werden.

Tabelle 10. Befall von verschiedenen Herkünften von *Agropyrum caninum* mit verschiedenen Gelbrostrassen.

Herkunft	Gelbrost von Weizen					Gelbrost von Gerste		Gelbrost von Quecke
	R 9 Typ	R 8 Typ	R 6 Typ	R 5 Typ	R 3 Typ	376_A Typ	388_B Typ	R 28 Typ
Silberhütte		0		0	00 - 0	1 – 2	0 -1	2 – 3; 3 - 4
Wippra	4	3—4	4	4	4	4	4	4
Ilfeld	4		4		3-4; 2-3			

Dabei stellte es sich heraus, daß die Gräserherkünfte von verschiedenen Stellen des Harzes ganz unterschiedlichen Befall den einzelnen Rostrassen gegenuber zeigten (Tabelle 10), eine Tatsache, die auch schon von anderen Autoren (10, 14, 20) festgestellt werden konnte. Die Herkunft „Silberhütte" erwies sich allen Weizenrassen gegenüber resistent, zeigte schwachen Befall gegenüber den Gerstenrassen und wurde nur von der Queckenrasse 28 stärker befallen, und tatsächlich wurde von diesem Fundort auch nur die Rasse 28 isoliert.

Die Herkunft Wippra dagegen zeigte durchgehend hohen Befall allen verschiedenen Rassen gegenüber. Leider konnte 1937 kein Gelbrost von dort bestimmt werden, da die Sporen zu einer Zeit gesammelt wurden, als der Gelbrost schon so zurückgegangen war, daß eine Übertragung im Gewächshaus davon unmöglich war.

Die Herkunft Ilfeld konnte nur mit 3 Rassen geprüft werden und erwies sich hoch anfällig gerade Rasse 6 gegenüber, die auch von ihr isoliert worden war.

Zusammenfassung.

Da *Agr. caninum* einmal bei Infektion im Gewächshaus von den verschiedenen Weizen-, Gersten- sowie Gräserrassen befallen werden kann, es zum anderen im Freiland mit Weizengelbrost (Rasse 6) infiziert gefunden wurde, ist die Möglichkeit der Ausbreitung des Getreidegelbrostes während der für ihn ungünstigen Sommermonate (Juli/August) auf den reichlichen *Agr. caninum*-Beständen des Harzes sehr gegeben. Der Wind kann Rostsporen von den Feldern des Harzes und aus der Ebene zu den *Agr. caninum*-Beständen herantragen. Gerade im Juli/August, wenn der Gelbrost auf den abreifenden Getreidebeständen abstirbt, konnte eine besonders üppige Ausbreitung des Rostes dort beobachtet werden. Später können dann von den reichlich befallenen Beständen aus die Herbstsaaten wieder infiziert werden und so Gelegenheit für reichliche Überwinterung auf den Wintersaaten geben. Es ist möglich, daß die vielen Überwinterungsstellen im Bezirk IV auf spater resistenten Weizensorten mit dem starken *Agr. caninum*-Befall im Harz im Zusammenhang stehen; denn Kraffts Siegerländer, der dort häufig angebaut wird, erwies sich bei Infektionen im Gewächshaus im Keimlingsstadium anfallig gegen die auf *Agr. caninum* gefundene Rostrasse (Gruppe II, Tabelle 8), während über sein weiteres Verhalten im Laufe der Vegetation noch nicht genügende Beobachtungen vorliegen.

Der starke Befall im Spatsommer braucht aber nicht allein zur Verbreitung des Gelbrostes beizutragen, sondern kraftige Pusteln auf *Agr. caninum* bis spät in den Oktober und noch vereinzelt sogar bis zum Januar unter dem Schnee geben Gewähr für Überwinterung von Uredosporen und damit eine zeitige Verbreitung im Fruhjahr. *Agropyrum caninum* kann also eine dauernde Nachschubstelle für Rostsporen im Uredostadium für das gesamte Harzgebiet mit seinem Vorland bedeuten, um so mehr, da der Rost sich meist an den Bächen entlang auf der Talsohle findet und die täglich regelmäßig talauf und talab wechselnden Winde für eine Verbreitung der Sporen bis in die Ebene und umgekehrt sorgen können.

Es konnten allerdings mehr Gräserrassen (Gruppe II und III, Tabelle 8) als Weizenrassen auf *Agr. caninum* im Freien gefunden werden, doch das Auffinden von einer Weizenrasse (Rasse 6) in „Stiege-Ecke" zeigt deutlich, daß auch Weizengelbrost im Freien auf *Agr. caninum* auftreten kann.

Bei allen diesen Betrachtungen ist wichtig, daß die auf Gräsern (*Trit. repens* und *Agr. caninum*) gefundenen Gräserroste mehr oder weniger auch Gersten befallen können und sich unterschiedlich auf ihnen verhalten. Wie weit sie tatsächlich eine Gefahr für die Gersten bedeuten, ist noch nicht klar zu sehen, weitere Untersuchungen müssen das ergeben. Allerdings wird die Granat-Gerste von ihnen hoch befallen; wenn auch die ganze Entwicklung der Sporen etwas langsamer vor sich geht, so werden doch kräftige und reichliche Sporen entwickelt, sodaß der durchgehende Befall der Granatgerste im Vorlande des Harzes mit dem starken Gräserbefall dort in Verbindung gebracht werden könnte, da in diesem Gebiet dann 3 verschiedene Rassen auftreten, die alle die Granatgerste befallen.

Ergebnisse.

1. Auf die Entwicklung und Verbreitung des Rostes wirken sich besonders klimatische Verhältnisse (Temperatur, Feuchtigkeit und Wind) aus, wobei kleine örtliche Schwankungen durch Höhenlagen, Niederungen usw. schon eine Rolle spielen.

2. Ungünstige Bodenstruktur (natürliche Verhältnisse oder schlechte Bearbeitung) kann bei sonst günstigen klimatischen Verhaltnissen ein Rostauftreten praktisch unterdrücken.

3. Gelbrost kann in dem untersuchten Gebiet im Uredostadium uberwintern.

4. Die höheren Lagen im Harz begünstigen die Übersommerung der Uredogeneration auf Nachschossern des Getreides und Ausfallpflanzen im Herbst.

5. Reichliche *Agropyrum caninum*-Bestände im Harz können dem Gelbrost jederzeit im Jahr, besonders in den heißen Sommermonaten (Juli—August) wie bis spät in den Herbst (Oktober—November) Gelegenheit geben, sich dort im Uredostadium zu erhalten, und damit ein dauerndes Nachschubgebiet für Uredosporen für Infektionen in der anschließenden Ebene sein.

Literatur.

1. Becker, J.: Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Uredosporen von *Puccinia glumarum*. — Kühn-Archiv **19**, 353—411, 1928.
2 — — Zur Immunitätszüchtung des Weizens gegen *Pucc. glumarum* und *Pucc. triticina*. — Kühn-Archiv **38**, 293—305, 1933.
3. Ducomet, V. und E. Foex: Introduction à une étude agronomique des rouilles des céréales. — Ann. des Epiphyties **11**, 313, 1925.
4. Eriksson, J. und E. Henning: Die Getreideroste. — Stockholm 1896.
5. Gassner, G. und Straib, W.: Die Bestimmung der biologischen Rassen des Weizengelbrostes (*Pucc. glumarum* f. sp. *tritici* [Schmidt] Erikss. u. Henn.). — Arb. d. B.R.A. **20**, 141—163, 1932.

6. Gassner, S. und Straib, W.; Untersuchungen über das Auftreten biologischer Rassen des Weizengelbrostes im Jahr 1932. — Arb. d. B.R.A. **21,** 59—72, 1933.

7. Gaßner, G. und E. Pieschel: Untersuchungen zur Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland. — Phytop. Z. **7,** 355—392, 1934.

8. Gaßner, G. und W. Straib: Weitere Untersuchungen über biologische Rassen und über die Spezialisierungsverhaltnisse des Gelbrostes *Pucc. glumarum* (Schm., Erikss. u. Henn). — Arb. d. B.R.A. **21,** 121—145, 1936.

9. Geiger, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Vieweg u. Sohn 1927.

10. Hassebrauk, K.: Gräserinfektionen mit Getreiderosten. — Arb. d. B.R.A **20,** 165—182, 1932.

11. Hecke, W.: Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. — Naturw. Ztschr. f Land- u Forstw. **13,** 213—220, 1915.

12. Holdefleiß, P: Die Bedeutung des Klimas für die Landwirtschaft Sachsen-Anhalts, bes. im Regenschatten des Harzes. — Kalender f. Haus u. Heimat 1938; Jahrb. d. Landesbauernschaft Sachs.-Anhalt. 38—43.

13 Hungerford, C. W: Studies on the life history of stripe rust *Pucc. glumarum* (Schm) Erikss. u Henn — Journ Agr. Res. **24,** 607—620, 1923.

14. Hungerford, C. W. and Owens, C E: Spezialized varieties of *Pucc. glum.* and hosts variety *tritici.* — Journ Agr. Res **25,** 363—401, 1923.

15. Isenbeck, K.: Züchtung auf Feldresistenz beim Gelbrost des Weizens. — Der Züchter **6,** 221—228, 1934

16. Kuderling, O E: Untersuchungen über die Feldresistenz einzelner Weizensorten gegen *Pucc glumarum trit* — Z. f Züchtung A **21,** 1—40, 1936.

17 Kummer, H: Der Bodenanbau 1913 der in der Prov Sachsen, Reg.Bez. Erfurt und Merseburg gelegenen Kreise: Grafschaft Hohenstein, Worbis, Heiligenstadt, Mühlhausen, Sangerhausen und der Thüringischen Enklaven Sondershausen, Frankenhausen u Allstedt — Diss. Leipzig 1934.

18. Newton, M. and T Johnson: Stripe rust, *Pucc. glumarum* in Canada. — Can. Journ. Res. **14,** 89—108, 1936.

19 Roemer, Th., W H Fuchs, K. Isenbeck: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. — Kühn-Archiv **45,** 1938.

20. Sanford, G. B and W. G. Broadfoot: Epidemiology of stripe rust in Western Canada — Sci Agr. **13,** 77—96, 1932.

21. Stakman, E. C., Henry, A. W., Curran, G. C., Christopher, W. N.: Spores in the upper air. — Journ. Agr. Res. **24,** 599—606, 1923.

22. Stakman, E. C, M N. Levine, J. M. Wallace: The value of physiologic-form surveys in the study of the epidemiology of stem-rust. — Phytopath. **19,** 951—958, 1929.

23. Straib, W.: Infektionsversuche mit biolog. Rassen des Gelbrostes auf Grasern. — Arb. d. B.R.A. **21,** 483—497, 1936.

24. — — Untersuchungen über das Vorkommen physiologischer Rassen des Gelbrostes (*Pucc. glumarum*) in den Jahren 1935/36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. — Arb. d. B.R.A. **22,** 91—119, 1937.

25. Willis, M. A.: Notes on *Pucc. glumarum.* — Itaka Agr. Exp. Sta. Ann. Rept. 1917.

Untersuchungen über Ceratophorum setosum Kirchn. auf Lupinus albus.

Von B. Germar.

(Aus der Abt. Pflanzenkrankheiten des Botanischen Institutes Königsberg.)

Mit 10 Abbildungen und 7 Tabellen.

Bei der Suche nach neuen anbauwürdigen eiweiß- und fettreichen Kulturfrüchten ist in den letzten Jahren das Augenmerk wiederum auf die weiße Lupine gelenkt worden, deren Einbürgerung bereits von Friedrich dem Großen — damals ohne nachhaltigen Erfolg — versucht worden war (15). Besonders Heuser (4, 5) hat sich um die Gewinnung geeigneter Formen dieser Pflanze und um die Auffindung der für unser Klima zweckmäßigsten Anbaubedingungen Verdienste erworben. Wenn auch die Züchtung dieser Pflanze bei uns noch in den Anfängen steckt, so besitzen wir doch heute schon durch die Arbeiten verschiedener deutscher Züchter Formen, welche im Vergleichsanbau mit anderen Leguminosen hinsichtlich der Ertragshöhe ihren Anbauwert erwiesen haben. Und da die weiße Lupine in ihren besten Formen der Sojabohne an Eiweißgehalt gleichkommt und an Fettgehalt nur wenig nachsteht, so darf man wohl dieser Pflanze, wenigstens für bestimmte Gebiete Deutschlands, eine Zukunft voraussagen.

Es ist darum wohl berechtigt, wenn rechtzeitig einem auf ihr parasitierenden Pilz Beachtung geschenkt wird, der in den vergangenen drei Jahren in Ostpreußen auf den wenigen dort vorhandenen Versuchsparzellen die Ursache einer äußerst heftigen Erkrankung der Früchte, Blätter und Stengel war. Es ist dies der Pilz *Ceratophorum setosum* Kirchn., der erstmalig 1892 von Kirchner (6) als Parasit an jungen *Cytisus*-Pflanzen, sechs Jahre später von Wagner und Sorauer (17) als Schädiger an Lupinen unter dem Namen *Pestalozzia Lupini* Sor. beschrieben worden ist. Seitdem ist dieser Pilz in der Literatur an *Cytisus* von Rostrup (13), Doyer (2), Pulselli (9), Neumann (7) und an Lupinen von Doyer (2), Siemaszko (16), Cavara (1), Pulselli (9) und in letzter Zeit von Richter (12) genannt worden. Cavara gab ihm den Namen *Mastigosporium Lupini*; doch stellte Pulselli die Identität dieses Pilzes mit *Ceratophorum setosum* fest, ebenso wie dies zuvor von Doyer für *Pestalozzia Lupini* geschehen war. Eine kürzlich von Raabe (10) gemachte Mitteilung zeigt *Ceratophorum setosum* als Ursache eines Sämlingssterbens auf *Sarothamnus*. An Versuchsparzellen der weißen Lupine wurde er in Ostpreußen im Jahre 1935 in starkem Ausmaße angetroffen. Das auch im folgenden Jahre heftig

schädigende Auftreten dieses Pilzes gab dann Veranlassung zur Aufnahme eingehenderer Untersuchungen über ihn als Parasiten an *Lupinus albus*. Über sein Auftreten an anderen Lupinenarten und an *Cytisus* ist in einem Kapitel über seinen Wirtspflanzenkreis berichtet. — Dem Forschungsdienst sei für die Unterstützung der Arbeiten auch an dieser Stelle bester Dank gesagt.

1. Makroskopisches Befallsbild.

Der Pilz befällt Blätter, Stengel, Hülsen und Samen von *Lupinus albus*. An jugendlichen Blättern zeigt sich die Infektion zunächst nur als schwarzbrauner, nadelstichgroßer Fleck, der von einer schmalen, hellgrünen Zone umgeben ist. Auf diesem Stadium bleiben solche Einzelinfektionen meist stehen, ohne daß mit dem Älterwerden der Blätter ein Weiterwachsen des Pilzes erfolgt. Sind dagegen sehr viele Befallsstellen einander eng benachbart, so können sie zu größeren dunkelbraunen, nekrotischen Flecken zusammenfließen. Konidien findet man auf jungen Blättern fast nie. Bei älteren Blättern jedoch sinkt alsbald nach der Infektion (bei

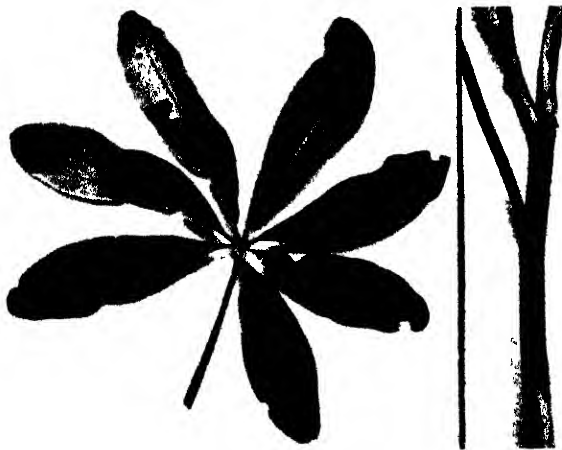


Abb. 1. Blatt und Stengel der weißen Lupine, von *Ceratoph. set.* befallen.

künstlicher Beimpfung schon nach zwei Tagen) das Blattgewebe in größerem Umfange unter stumpfgraugrüner Verfärbung ein. Eine schmale, hellgrüne Randzone bildet den Übergang zu dem gesunden Gewebe. Später entsteht auf beiden Blattseiten eine runde oder auch sehr unregelmäßig geformte dunkelbraune, in der Außenzone oft bedeutend hellere, trockene Befallsstelle, die ringförmig gezont, bis zu 10 mm Durchmesser erreichen kann (Abb. 1). Die Sporulation ist hier reichlicher. Die befallenen Blätter leiden sichtlich unter dem Angriff des Pilzes, werden manchmal gelb und welken und können unter Umständen abgeworfen werden.

Ein sehr typisches Krankheitsbild entsteht an den Zweigen und dem Hauptsproß der weißen Lupine (Abb. 1, rechts). Die Befallsstelle ist stets längsoval, in der größeren Achse bis zu 20 mm lang. Sie weist eine ausgeprägte, zwischen hellbraun und schwarz wechselnde Zonenbildung auf; an den tief dunkel gefärbten Stellen bildet der Pilz seine braunen Konidien. Das vom Myzel durchwachsene Gewebe vertrocknet. Wiewohl nicht selten anzutreffen, erreicht die Stengelinfektion längst nicht die Häufigkeit der Blattinfektionen. Zu einem Bruch des Stengels als Folge der Infektion kommt es nach unseren Beobachtungen nicht.



Abb. 2. Fruchtstand der weißen Lupine, von *Cerat. set.* befallen. Beide Infektionstypen sind deutlich zu erkennen.

Die besten Lebensbedingungen findet der Pilz auf der Hülse. An ihr treten zwei Infektionstypen auf (Abb. 2). Der erstere ist gekennzeichnet durch tief eingesunkene, bis 20 mm große, in Form und Ausdehnung äußerst verschiedenartige Flecke, die in den Anfangsstadien glasiges Aussehen haben, sehr bald aber eintrocknen und durch die rasch einsetzende ungemein starke Konidienbildung eine schwarze, oft samtartige Farbung erhalten, wobei die periodische Anlage der Konidien eine meist sehr deutliche konzentrische Zonenbildung auf der Befallsstelle hervorruft. Auf ihnen werden die meisten Konidien gebildet, sie sind darum zweifellos die fur die Weiterverbreitung der Krankheit gefahrlichsten Infektionsquellen. Bei dem zweiten Typ dagegen treten die Befallsstellen erhaben etwas über die Hülsenoberfläche hinaus. Sie sind unregelmäßig in der Form, kleiner als die eben beschriebenen Flecke, meist hellbraun mit kastanienbrauner Umrandung. Die Epidermis ist über ihnen straff gespannt und hat ein glänzendes Aussehen; vereinzelt platzt sie an diesen Stellen auch auf. Konidien werden nicht oder nur sehr selten gebildet.

Bei beiden Typen beschränkt sich der Pilz nicht auf die Hülse, sondern er greift auch die Samen an. Die Samenschale nimmt an den befallenen Stellen eine bräunliche Färbung an, sodaß erkrankte Samen

an den mehr oder weniger großen braunen Flecken zu erkennen sind. Sie fallen außerdem durch bedeutend geringere Größe gegenüber den gesunden auf (Abb. 3). Der Pilz kann von den Samenschalen auf die Keimblätter und auch auf den Embryo übergreifen.

Nach der Aussaat derartig erkrankter Samen zeigt sich der Befall entweder an den Kotyledonen oder am Embryo. In letzterem Falle kann bei starker Erkrankung der Auflauf völlig unterbleiben. Ist allein die Keimwurzel befallen, so vermag sich der Sämling nicht im Boden zu verankern: er wird meist durch das Wachstum des Hypokotyls

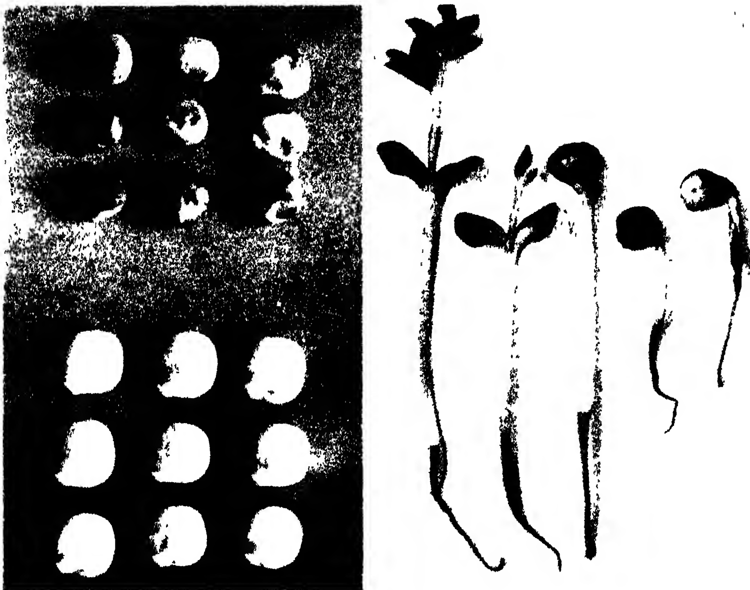


Abb. 3. Linke Hälfte: oben braunfleckenkranke, unten gesunde Samen. Rechte Hälfte: links gesunde, daneben von *Cerat. set.* befallene Keimpflanzen der weißen Lupine

über die Erdoberfläche gehoben und vertrocknet dort. Bei Erkrankung des Sproßvegetationspunktes unterbleibt entsprechend das Sproßwachstum; man findet dann junge Pflänzchen, die nur aus Wurzel, Hypokotyl und Keimblättern bestehen. Sind die Kotyledonen erkrankt, so treten an ihnen braune, später vertrocknende Flecke auf; auf ihnen sind nur wenige Konidien zu finden. Vielfach verkleben die Pilzhyphen die Samenschale mit den Kotyledonen und hindern die letzteren an der Entfaltung. Die an den Keimblättern erkrankten Pflanzen bleiben, anscheinend unter der Einwirkung toxischer Stoffe, in der Entwicklung zurück (Abb. 3).

Die Färbung der Befallsstellen an Hülsen und Samen veranlaßte Richter (12), der Krankheit den Namen „Braunfleckenkrankheit“

zu geben. Diese Bezeichnung, die ein charakteristisches Merkmal des Befallsbildes umschreibt, soll hier übernommen werden.

2. Infektionsmodus und Wachstum im Gewebe.

Eine auf Blatt, Hülse oder Stengel der weißen Lupine keimende Spore von *Cerat. set.* wächst zu einem Keimschlauch aus, der oft die zehnfache Länge der Konidie erreicht, ehe er in die Pflanze eindringt. Nach unseren Beobachtungen findet die Infektion, der die Bildung eines Appressoriums vorausgeht, nur durch die Stomata statt (Abb. 4). Sie erfolgt in der Regel bereits 12 Stunden nach Aufbringen des Infektionsmaterials. Im Blattgewebe verzweigt sich die Infektionshyphe bald. Das Myzel breitet sich zunächst vorwiegend in den subepidermalen Schichten nach allen Seiten hin aus und durchzieht dann das Blatt bis zur gegenüberliegenden Epidermis. Beim Vordringen der Hyphen im gesunden Gewebe lassen sich zunächst keine Veränderungen in den Zellen feststellen; man findet Myzel in völlig gesundem Gewebe. Erst später fällt das erkrankte Gewebe unter Braunfärbung völlig zusammen und wird nekrotisch. Das in der Pflanze wachsende Myzel ist hyalin, septiert, reich verzweigt und mit feinkörnigem Inhalt erfüllt. Stellenweise finden sich auch, besonders in den subepidermalen Schichten Chlamydosporen, wie man sie leicht in künstlicher Kultur erhält. Diese sind, in Ketten und Strängen angeordnet, besonders charakteristisch für den zweiten Infektionstyp an den Hülsen. Auch hier finden sie sich vorwiegend unter der Epidermis (Abb. 5). Das Wachstum des Pilzes erfolgt intrazellular, die Gefäße bleiben frei von Myzel. Schließlich durchwächst das Myzel die Stomata oder die Epidermis und schnürt außerhalb des Gewebes Konidien ab.

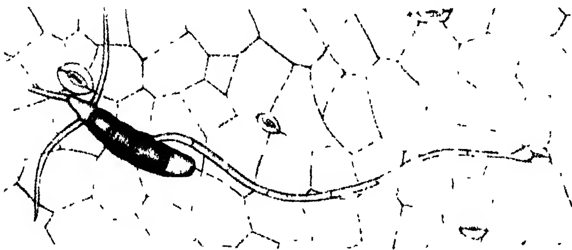


Abb. 4. Konidie von *Cerat. set.* keimend und durch die Spaltöffnung infizierend. Vergr. 250 mal.

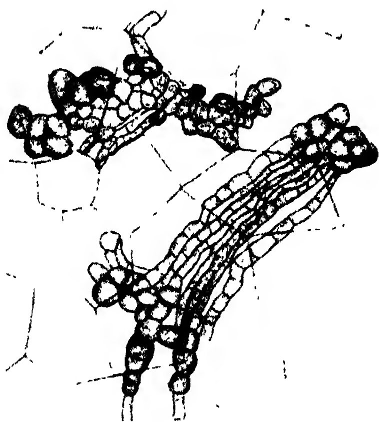


Abb. 5. Chlamydosporenreiches Myzel von *Cerat. set.* unter der Epidermis von Hülsen der weißen Lupine. Vergr. 280 mal

Bei der Infektion der Samen wird die Samenschale an einigen wenigen Stellen interzellular durchwachsen. Die Hyphen erfassen dann tiefere Zellschichten der Kotyledonen, bisweilen auch den Embryo. Da jedoch die Hülse von den meisten Infektionen an den Seitenwänden getroffen wird, stößt der Pilz infolge der Lage der Samen in der Hülse zunächst auf die Keimblätter, die den Embryo schützend umgeben. Es ist darum die Erkrankung des letzteren weitaus seltener als diejenige der Keimblätter.

3. Einfluß des Befalls auf die Entwicklung der Einzelpflanze und wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit.

Die Blattinfektionen können solchen Umfang annehmen, daß leicht bis zu 25% der Blattfläche erkrankt und damit für die Bildung von Assimilaten ausscheidet. Richter (12) gibt an, daß zudem die befallenen Blätter bald abfallen; auch Wagner und Sorauer (17) berichten dasselbe von *Lupinus Cruikshanksii* und *Lup. mutabilis.* Für ostpreußische Verhältnisse trifft dies nur bei jungen Pflanzen zu, deren Blätter vor dem Absterben zunächst zitronengelb werden und schlaff herabhängen. Bei späterem Befall durch *Cerat. set.* wurden die Blätter nicht abgeworfen. Wie groß die Schädigung durch frühes Eintreten des Blattbefalles gegenüber später Infektion ist, darüber lassen sich noch keine Angaben machen.

Bei den Hulsen spielt der Zeitpunkt der Infektion im Hinblick auf das Übergreifen des Befalles auf die Samen eine Rolle. Wie auch Richter (12) angibt, bleiben die Samen bei später Erkrankung der Hülsen verschont, oder es beschrankt sich wenigstens der Samenbefall auf kleine Areale der Kotyledonen. Befallene Samen stellen immer ein weniger wertvolles Erntegut dar; denn entsprechend der Stärke des Befalles nimmt ihr Gewicht ab. Von je einer Probe gesunder und mäßig braunfleckenkranker Samen wurde das Tausendkorngewicht für die gesunden mit 329 g, für die kranken mit nur 263 g bestimmt; das bedeutet eine Abnahme des Tausendkorngewichtes um 20%. Wichtiger noch ist die einschneidende Beschränkung des Saatgutwertes durch die Braunfleckenkrankheit. Über die hier auftretenden Möglichkeiten, die sich von einfacher Kotyledonenerkrankung bis zum völligen Unterbleiben des Auflaufes erstrecken, ist bereits oben gesprochen worden. Wägungen von je 100 Pflanzen im Alter von fünf Wochen ergaben bei den an den Kotyledonen erkrankten Pflanzen eine Gewichtsabnahme von 28%, Messungen eine Längenabnahme von 23% gegenüber gesunden Pflanzen. Neben diesen großen direkten Schäden müssen die indirekt im Gefolge eines schlechten Auflaufes eintretenden ungünstigen Wachstumsveränderungen bei Lupinen genannt werden, die bei weitem Standraum in starker Verholzung, Seitentriebbildung und in der Anlage immer

neuer Blüten unter Ausbleiben rechtzeitiger Reife bestehen. Schließlich ist noch auf die starke Verunkrautung eines lückenhaften Bestandes hinzuweisen.

Der Befall der Stengel ist seltener als die Blatt- und Hülseninfektionen. Er wirkt sich aber bei der befallenen Pflanze trotz des meist erst verhältnismäßig späten Auftretens immer in schlechtem Hülsenansatz und Ausbilden nur geringwertiger Samen aus.

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit lassen sich bei der geringen Zahl von Feldbeobachtungen keine festen Angaben machen. An kleinen Feldparzellen in Ostpreußen war der Befall so stark, daß keine Pflanze von ihm verschont blieb, ja daß nicht ein einziger gesunder Same geerntet werden konnte. Dieser 100%ige Befall wurde während drei Jahren an insgesamt fünf Stellen beobachtet. Wenn eine dieser Stellen wegen der Heftigkeit des Krankheitsausbruches den versuchweisen Anbau der weißen Lupine bereits aufgegeben hat, so zeigt dies am besten die Bedeutung, welche der Pilz für den Anbau der weißen Lupine erlangen kann. Andererseits war ein solcher Grad der Erkrankung nur möglich, weil noch keine Richtlinien für die Einschränkung des Befalles bekannt waren.



Abb. 6. Junges Myzel von *Cerat. set.* mit zahlreichen Anastomosen Vergr. 410mal.

4. Der Pilz in künstlicher Kultur.

a) Morphologische Beobachtungen. In künstlicher Kultur wächst *Cerat. set.* auf festem wie auf flüssigem Nährboden sowohl mit Oberflächen- und mit Luftmyzel als auch submers. Das zunächst weiße Myzel verfärbt sich je nach der Temperatur nach 3—5 Tagen hell- bis schwarzbraun. Makroskopisch betrachtet, zeigen ältere Kulturen neben der weißen jüngsten Randzone einen auffallenden Wechsel zwischen breiteren, hellbraunen und schmaleren dunkelbraunen, konzentrisch um den Wachstumsmittelpunkt gebildeten Zonen. Letztere sind entweder besonders reich an Konidien oder an Chlamydosporen.

Das Myzel. Das Myzel ist sowohl in Hinsicht auf die Form wie auf die Dicke der Hyphen äußerst variabel. Die jungen hyalinen, dünnwandigen Hyphen sind weit septiert. Ihre Dicke schwankt zwischen 4 und 9 μ (Abb. 6). Ältere Hyphen, die meist unregelmäßig gewunden sind, besitzen eine Dicke von 7 bis 13 μ, sind dickwandig, hell- bis dunkelbraun gefärbt, eng septiert und mit zahlreichen größeren und kleineren Öltropfen und fein granulierten Zellinhaltsstoffen angefüllt (Abb. 7). An den Septen sind die Hyphen meist etwas eingeschnürt. Die ältesten

Hyphen einer Kultur sind dunkelsepiafarben, oft undurchsichtig und können bis 18 μ dick werden. In allen Altersstadien finden sich zahlreiche Verzweigungen und Anastomosen (Abb. 6).

Die Chlamydosporen. Besonders in den älteren Teilen der Kulturen treten vielfach kurze, beinahe runde Zellen mit sehr dicker und dunkler Membran auf. Sie werden periodisch gebildet und erscheinen darum in konzentrischen Zonen um das Impfzentrum. Sie sind kennzeichnend für das Oberflächenmyzel, fehlen jedoch auch nicht bei dem submers wachsenden. Schon Rostrup (13) hielt diese Gebilde für Chlamydosporen. Doyer (2) und Pulselli (9) schließen sich auf Grund

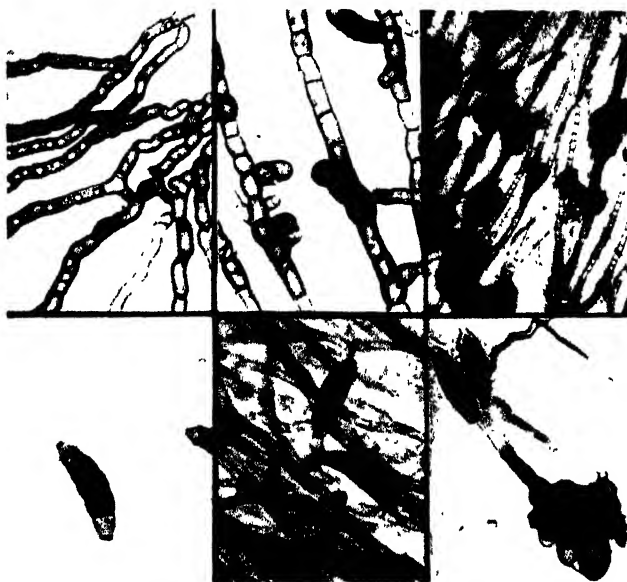


Abb 7 Myzelformen und Konidien von *Cerat. set* Oben: links alteres Myzel, Mitte Chlamydosporen, rechts Chlamydosporenknauel. Unten: links Konidien, Mitte Konidien mit Trager am Myzel, rechts: keimende Chlamydospore, Konidien tragend Vergr 270 mal mit Ausnahme oben rechts (95 mal).

positiv verlaufener Keimungsversuche an. Auch durch unsere physiologischen und Keimversuche wird diese Anschauung bestätigt. Morphologisch ist der Chlamydosporencharakter gegeben in der gewölbten, sehr oft kugelförmigen Gestalt der Zellen, die bis doppelt so stark sind wie normale Zellen des Pilzes, in der starken Zellwandung, der intensiven Dunkelfärbung und dem Reichtum an Zellinhaltsstoffen (Abb. 7). Sie besitzen einen Durchmesser von 11 bis 24 μ. Solche Zellen erscheinen seltener in Einzahl, häufiger, wie Rostrup schon angibt, reihenweise hintereinander angeordnet. In der Mehrzahl der Fälle sind die einzelnen Chlamydosporen oder die Chlamydosporenketten der Bildungskern

einer Verknäuelung, zu der sie sich dadurch erweitern, daß sie seitlich nach allen Richtungen hin zu neuen, vielgestaltigen Zellen auswachsen, die ihrerseits wieder Tochterzellen entsenden, deren Größe und Form äußerst mannigfaltig ist. Anastomosen zwischen den Chlamydosporenknäueln unter sich sowie zwischen diesen und den Hyphen sind nicht selten. — Offenbar gibt es Stämme von *Ceratophorum setosum*, die zur Bildung von Chlamydosporen nicht befähigt sind. Mehrfach blieben ganze Kulturen, in einigen Fällen einzelne Sektoren einer Kultur chlamydosporenfrei.

Die Konidien. In künstlicher Kultur schwankt die Konidienproduktion, je nach dem Nährboden und anderen Faktoren, mengenmäßig außerordentlich. Die Konidien, die sowohl am Oberflächenwie auch am Luftmyzel ausgebildet werden, entstehen charakteristischerweise gehäuft in konzentrisch um das Impfzentrum angeordneten Zonen, zwischen die etwas breitere, sporenärmere Zonen eingeschoben sind. Die so abwechselnd dunkleren und helleren Ringe geben der Kultur schon makroskopisch ihr eigenes Aussehen.

Die reife Konidie (Abb. 7) besitzt eine Länge von 54—84 μ, im Durchschnitt 69 μ, und eine Breite von 13—19 μ, im Durchschnitt 16 μ[1]). Sie ist starkwandig, 2—7fach, meist 4fach septiert, reich an Inhaltsstoffen. Die mittleren Zellen sind sepiabraun gefärbt, während die dünnwandigeren Endzellen hellbraun oder fast hyalin sind. Einerseits ausgeprägt konvex, andererseits schwach konkav, gerade oder leicht konvex gebogen, sind die Konidien der Länge nach schwach gekrümmt. Die Außenmembran ist an den Septen eingeschnürt. Die Basalzelle sitzt mit ebener Fläche auf dem Träger oder der Hyphe. Die mittleren Zellen sind breiter als die äußeren. Die etwas zugespitze apikale Zelle trägt 1—5, im typischen Falle 3 dünne, spitz zulaufende hyaline Anhängsel, von denen ein größerer an der Spitze, die kleineren seitlich sich befinden. Die Anhängsel, die sich auch gabeln oder — seltener — dreiteilen können, sind ¾- bis 1½mal so lang wie die Sporen. Ihre Länge schwankt zwischen 46 und 120 μ, ihre Breite beträgt an der Basis 3 μ.

Alle Zellen der Konidie sind keimfähig und behalten diese Eigenschaft auch bei einem Zerbrechen der Spore in ihre einzelnen Zellen. Ein gleichzeitiges Auskeimen aller Zellen einer Spore wurde jedoch nie beobachtet. Am häufigsten keimen 2—3 Zellen, meistens die beiden Endzellen.

Die Bildung der Konidien erfolgt sowohl an Trägern, die am Myzel oder aus den Chlamydosporenknoten entstehen können, wie auch direkt

[1]) Saccardo (14): 54—60 × 16 μ; Rabenhorst (11): 40—80 × 15—19 μ; Pulselli (9): 70—110 × 18—30 μ.

am Myzel, und zwar endständig oder aus beliebigen Zellen (Abb. 8). In letzterem Falle buchtet sich eine Zelle seitlich zu einer sie an Größe übertreffenden, mit ihr zunächst noch in offener Verbindung stehenden Blase aus. Bei endständiger Anlage der Sporen wird die Endzelle über die Norm verlängert und schwillt an der Spitze und meist auch kurz über der Basis leicht an. Entweder wird nun durch Anlage einer Septe zwischen den beiden Anschwellungen die Konidie abgetrennt oder es wächst die Hyphe an der Spitze seitlich im stumpfen oder sogar rechten Winkel zur bisherigen Wachstumsrichtung aus, worauf häufig nocheinmal die Wachstumsrichtung geändert wird (Abb. 8, b, c). Erst dann schnürt sich die blasenförmige Endzelle gegen die Hyphe ab und wächst zur endgültigen Sporengröße heran, wobei sie die Form der fertigen Konidie annimmt. In diesem Stadium formen sich als schmale Ausstülpungen der Spitzenzelle der Konidien die Anhängsel, die dem Pilz den Namen gegeben haben. Gleichzeitig, meist aber erst anschließend hieran, septiert sich die Spore, und auch die Anhängsel bilden nun gegen die Sporenzelle Septen aus. Jetzt setzt auch die Ausfärbung der Sporenzellen ein, die bei den mittleren besonders intensiv ist.

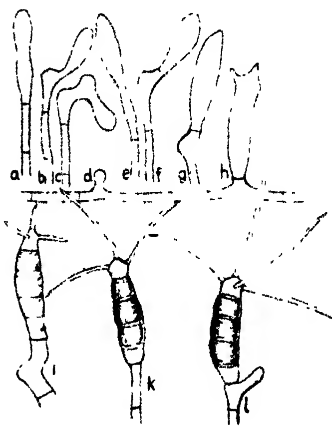


Abb 8 Entstehung der Konidien von *Cerat. set.* a—i aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien. k und l fertige Konidien. Vergr. 270 mal.

Die Anlage der Konidienträger erfolgt meist senkrecht zur Wachstumsrichtung der Hyphe. Die Träger sind ebenso breit oder nur wenig breiter als die Hyphen (Abb. 7, 8). Sie septieren sich gegen diese, schwellen an der Spitze an und wachsen seitlich der Spitze etwas weiter. Diese Richtungsänderung kann sich mehrmals wiederholen. So entsteht die knorrig-gewundene Gestalt der Konidienträger. Nach der letzten Richtungsänderung wächst eine langgestreckte Blase aus, die sich — entsprechend obiger Beschreibung — zur Konidie ausdifferenziert. Meist entstehen mehrere Träger unmittelbar neben einander. Pulselli, der etwa übereinstimmend mit unserer Darstellung die Entwicklungsgeschichte der Konidien und Träger wiedergibt, hat bis zu sechs Konidien an einem Träger beobachtet. In manchen Fällen wachsen die Träger unterhalb der Konidie als Hyphen weiter.

Höhere Fruchtformen sind bis jetzt noch nicht gefunden worden.

b) Physiologische Beobachtungen. Wachstum des Pilzes auf verschiedenen Nährböden. In den Kulturversuchen auf verschiedenen Nährsubstraten sollte in erster Linie das mengenmäßige

Verhältnis der verschiedenen Myzeltypen zu einander und zur Sporenproduktion festgestellt, ferner dasjenige Medium, das am sichersten Konidien lieferte, ausfindig gemacht werden.

Der Pilz wurde in großen Reagensröhrchen auf folgenden Nährböden kultiviert:

Kartoffeldekokt-Agar,
Möhrendekokt-Agar,
Haferflocken-Agar,
Weizenmehl-Agar,
Biomalz-Agar,
Haferflocken-Glukose-Saccharose-Agar,
Hefe-Agar,
Haferflocken-Hefe-Agar,
Hefe-Glukose-Saccharose-Agar,
Reis.

Nach einer Woche war die stärkste Konidienproduktion auf Kartoffeldekokt-Agar, eine etwas geringere auch auf Haferflocken- und Haferflocken-Hefe-Agar vorhanden. Auf allen anderen Nährböden wurden um diese Zeit keine Sporen gebildet. Sie fanden sich erst nach vier Wochen in geringer Menge auf Weizenmehl-, Möhrendekokt-, Hefe- und Hefe-Glukose-Saccharose-Agar, während die Kulturen auf Biomalz-, Haferflocken-Glukose-Saccharose-Agar und auf Reis gänzlich sporenfrei blieben.

Dem Myzelwachstum, besonders dem Luftmyzelwachstum förderlich zeigten sich Kartoffel-, Möhren-, Haferflocken-, Weizen- und Biomalz-Agar sowie Reis. Die Nährböden mit Hefezusatz dagegen unterstützten das vegetative Wachstum des Pilzes nicht. Die Bildung von Chlamydosporen und Chlamydosporenknäueln wurde durch Möhrendekokt-, Haferflocken-Glukose-Saccharose, Hefe-Glukose-Saccharose und Biomalz-Agar gefördert, während sie auf Kartoffel-, Weizenmehl-, Hefe- und Haferflocken-Hefe-Agar ganz oder fast ganz unterblieb.

Ausgenommen die Hefe enthaltenden Nährböden schließen alle Nährsubstrate, welche die Konidienbildung fördern, die Chlamydosporenbildung weitgehend aus. Gute Konidienbildung ist, ebenfalls mit Ausnahme der Hefenährböden, mit gutem Myzelwachstum verbunden. Es bleibt die Frage offen, durch welche Bestandteile der einzelnen Kulturmedien die Konidienbildung bzw. die Anlage von Chlamydosporenknäueln begünstigt oder gehemmt wird, zumal da zu anderen Zeiten auch auf den konidienfördernden Nährböden nur mangelhafte Sporenbildung stattfand. Aus der Literatur sind Angaben Doyers (2) bekannt, die nur geringe Konidienbildung in künstlicher Kultur erzielte, während Pulselli (9) auf allen Nährböden reichliche Sporulation beobachtete.

Einfluß verschiedener Temperaturen auf das Wachstum von *Ceratophorum setosum*. Die Temperaturversuche wurden im Thermostat und Eisschrank auf Biomalz-Agar in Petrischalen jeweils während 13 Tagen durchgeführt. Als Ausdruck für die Intensität des Myzelwachstums galt der 13 Tage nach der Überimpfung in Millimeter gemessene Durchmesser des Myzels; die annähernd gleichmäßige Dichte der Hyphendecken erlaubte, diesen Maßstab zu wählen. Die in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse stellen Mittel aus je sieben Parallelen dar.

Tabelle 1. Myzelwachstum und Chlamydosporenbildung bei *Cerat. set.* in Abhängigkeit von der Temperatur.

Temp.	Myzel Durchmesser	Chlamydosporenbildung	Temp.	Myzel Durchmesser	Chlamydosporenbildung
1° C	Kein Wachstum	-	20 C	73.8	häufig
4 C	20.0	fehlend	23 C	81.0	„
10° C	37.5	„	25° C	77.0	sehr häufig
12 C	37.0	„	28 C	70.0	„ „
16 C	59.7	„	32° C	47.5	„ „
18° C	63.0	ganz vereinzelt	35 C	kein Wachstum	

Das Temperaturoptimum liegt bei 23° C. Es ist dem Maximum enger benachbart als dem Minimum. Das Ansteigen der Temperatur auf 32 und 35° C, also auf eine Höhe, die in unseren Breiten im Sommer nicht selten ist, hemmt das Wachstum bald sehr stark bzw. bringt es zum Stillstand. Nach den niederen Temperaturen hin dagegen greift der Wachstumsbereich des Pilzes recht weit aus.

Sehr auffällig ist die Abhängigkeit des Auftretens der Chlamydosporen von der Temperatur. In vorliegendem Versuche ist 18° C die Grenze, unterhalb deren keine, oberhalb deren — mit der Entfernung von ihr in steigendem Maße — Chlamydosporen entstehen. Daß es sich hierbei nicht etwa um den Einfluß einer im Gefolge höherer Temperaturen auftretenden Trockenheit handelt, wird dadurch erwiesen, daß beim Aufstellen der Kulturschalen in feuchter Kammer derselbe Erfolg eintritt. Außerdem bilden auch Kulturen, die bei einer Temperatur unterhalb von 18° frei von Chlamydosporen herangezogen wurden, bei Verbringen in höhere Temperaturen an dem neu entstehenden Myzel sofort Chlamydosporen aus; das alte Myzel legt nachträglich keine Chlamydosporen an. Leider war in diesen Versuchen das Myzel zur Konidienbildung nicht befähigt. Wir wissen aber aus Versuchen von Pulselli (9), daß interessanterweise gerade etwa diejenige Temperatur, die unsere untere Temperaturgrenze der Chlamydosporenbildung darstellt, gleich-

zeitig die obere Grenze für reichliche Sporenbildung ist, deren Optimum nach diesem Verfasser bei 10—15 ° C liegt. Wie schon die Versuche mit verschiedenen Nährböden, sprechen auch diese Versuche für ein gegenseitiges Sich-ausschließen der Konidien- bzw. Chlamydosporenbildung.

Die letale Temperatur wurde bei 6-stündiger Einwirkung für das Myzel mit 42 ° C, für die Chlamydosporen mit etwas über 48 ° C bestimmt. Noch nach 6-stündigem Aufenthalt bei 48 ° C vermochten die Chlamydosporen auszukeimen und so den Pilz über derartig hohe Temperaturen zu retten. Pulselli (9) beobachtete eine verstärkte Keimfähigkeit der Chlamydosporen nach kurzer Vorbehandlung bei 50 ° C. Es kommt diesen Chlamydosporenknäueln also auch physiologisch tatsächlich die Funktion von Dauersporen als Überwinder widriger Umwelteinflüsse zu.

Für die Konidienkeimung ergab sich in Abhängigkeit von der Temperatur folgendes Bild: Es keimten nach 15 Stunden:

bei	5 ° C	10%	mit	einer	Keimschlauchlänge	von	etwa	$^1/_5$—$^1/_1$	Sporenlänge
„	12 ° C	60%	„	„	„	„	„	1—3	„
„	16 ° C	90%	„	„	„	„	„	5—8	„
„	23 ° C	98%	„	„	„	„	„	10—15	„
„	27 ° C	98%	„	„	„	„	„	10—15	„
„	32 ° C	8%	„	„	„	„	„	$^2/_5$—$^1/_4$	„
„	35 ° C	0%.							

Nur 10% der Konidien konnten 48 Stunden lang eine Temperatur von 35 ° C lebend überstehen. Auch diese waren so geschwächt, daß sie nur Keimschläuche erzeugen konnten, die meist nicht die Länge der Konidie erreichten. Die Versuchsergebnisse stimmen mit denjenigen Pulsellis überein.

5. Versuche über das parasitische Verhalten des Pilzes auf Lup. albus.

a) Abhängigkeit des Befalles von der Temperatur. Die Versuche zur Feststellung des Einflusses der Temperatur auf den Befall wurden nur im Bereiche normaler Temperaturen durchgeführt. Dazu wurden abgeschnittene Hülsen und für die Blattinfektionen eben blühende Lupinenpflanzen in feuchter Kammer durch Aufbringen einer Sporenaufschwemmung[1]) mit dem Pinsel bei 9—11 °, 16 °, 22 ° und 28 ° C infiziert. Nach 36 Stunden gelangten die Pflanzen wiederum unter normale Vegetationsbedingungen. Den Hundertsatz positiver Infektionen zeigt Tabelle 2.

Es wurde also nach Tabelle 2 nur die Inkubationszeit durch die untersuchten Temperaturen beeinflußt, und zwar in dem Sinne, daß an-

[1]) Der Sporenaufschwemmung wurde zur Verbesserung der Haftfähigkeit 1% Gelatine zugesetzt.

steigende Temperaturen die Inkubationszeit verkürzen. Der schließliche Infektionserfolg war in allen Fällen hundertprozentig.

Tabelle 2. Befall von *Lup. albus* durch *Cerat. set.* bei verschiedenen Temperaturen.

	Nach 36 Stunden		Nach 72 Stunden	
	Blätter	Früchte	Blätter	Früchte
Bei 9—11 ° C	60 %	0 %	100 %	100 %
„ 16 ° C	75 %	42 %	100 %	100 %
„ 22 ° C	78 %	48 %	100 %	100 %
„ 28 ° C	88 %	75 %	100 %	100 %

In der folgenden Tabelle 3 sind die Auflaufprozente braunfleckenkranken Saatgutes bei verschiedenen Keimtemperaturen aufgeführt.

Tabelle 3. Auflauf und Krankheitsprozente braunfleckenkranker Samen bei verschiedener Keimtemperatur.

	Nach 6 Tagen		Nach 14 Tagen	
	Auflauf %	krank %	Auflauf %	krank %
Bei 7 ° C	0	--	48 [1])	14
„ 13 ° C	13	0	57	22
„ 19 ° C	60	6	62	19
Gesundes Saatgut bei 13 ° C	72	0	99	0

Die Tabelle zeigt zunächst einen allgemein außerordentlich hohen Ausfall im Auflauf bei Verwendung stark braunfleckenkranken Saatgutes. Im günstigsten Falle laufen nur 62% der Samen auf und sind nur 43% der Pflänzchen gesund! — Die Temperaturerhöhung von 13 auf 19 ° C brachte eine deutliche Keimbeschleunigung mit sich. Damit verbunden verbesserten sich der Auflauf und die Anzahl gesunder Sämlinge, es verringerten sich also die Krankheitsschäden. Den schlechtesten Auflauf zeigten die zunächst bei 7 ° C gehaltenen Samen. Während *Lup. albus* bei dieser Temperatur, die nahe dem Keimminimum dieser Pflanze liegt, nur überaus langsam keimt, wird das Wachstum von *Cerat. set.* nach Aussage der Temperaturversuche in künstlicher Kultur nicht allzu stark gehemmt, sodaß stärker befallene Pflanzen bei solchen Temperaturen in der Erde von dem Pilz vernichtet werden.

[1]) Nachdem bei 7 ° C keine Keimung stattfand, wurden die Samen in den letzten 8 Tagen bei 14 ° C gehalten.

b) **Der Befall der weißen Lupine in verschiedenen Altersstadien.** Unter denselben Bedingungen wie bei den Temperaturversuchen wurden weiße Lupinen in verschiedenen Altersstadien infiziert. Es erfolgte

die 1. Infektion im 2-Blattstadium (Pflanzen 15 Tage alt),
die 2. Infektion im 4-Blattstadium (Pflanzen 25 Tage alt),
die 3. Infektion bei beginnender Blüte (Pflanzen 55 Tage alt),
die 4. Infektion zu Ende der Blüte des Mitteltriebes (Pflanzen 70 Tage alt),
die 5. Infektion nach Ausbildung der Hülsen des Mitteltriebes (Pflanzen 90 Tage alt).

Tabelle 4. Blatt- und Hülseninfektionen in verschiedenen Altersstadien von *Lup. albus*:

	Blätter				Hülsen			
	Inf.-erfolg %	Inkub.-Zeit Std	Durchmess. d. Infekt. mm	Sporenbildung	Inf.-erfolg %	Inkub.-zeit Std.	Durchmess. d. Infekt. mm	Sporenbildung
1. Infektion . . .	92	36	0,5	fehlend	—	—	—	
2. „ . . .	94	36	0,5	„	—	—		—
3. „ . . .	99	24	4—7	mäßig	—			-
4. „ . . .	98	24	4—7	„	0		—	-
5. „ . . .	96	36	4—7	„	98	36	10—15	stark

Da bei den beiden ersten Infektionen, wie oben bereits beschrieben, eine Ausdehnung des Pilzes von den sehr kleinen Infektionsstellen aus nicht erfolgt, kann man zwar nicht von einer Jugendresistenz, wohl aber trotz des hohen Prozentsatzes positiver Infektionen von einer weitgehenden Abwehrkraft jugendlicher Blätter dem Pilz gegenüber sprechen. Erst vom Beginn der Blüte an vermag der Pilz auf den nun anfälligen Blättern sich auszudehnen und Sporen zu bilden. Ähnlich verläuft die Anfälligkeitskurve für die Hülsen der weißen Lupine. An diesen konnten in den jüngeren Stadien (Größe der Hülse bis etwa 5 cm) keine positiven Infektionen nachgewiesen werden. Nach Ausbildung der Hülsen zu etwa halber endgültiger Größe erfolgt ein plötzlicher Wechsel zu hoher Anfälligkeit der Hülsen. Entgegen diesen Befunden beschreibt Pulselli (9) das rasche Umsichgreifen der Krankheit auf ½ bis 1 Monat alten Pflänzchen nach künstlicher Infektion. Die Versuchspflanzen waren zuvor verwundet worden und befanden sich während der ganzen Versuchszeit in reichlich feuchter Umgebung. Sekundär siedelten sich Fusarien an. Ich möchte annehmen, daß die für die Wirtspflanze sehr ungünstige übermäßige Feuchtigkeit eine Disposition

für den Befall geschaffen hat, wie auch mir bei ungünstigen Wachstumsbedingungen im Herbst künstliche Infektionen an jüngeren Pflanzen gelangen. Im Freiland jedenfalls konnte auch Pulselli an 1 Monat alten Pflänzchen keinen Infektionserfolg erzielen.

Im Feldbestand wurden während zwei Jahren ganz entsprechende Beobachtungen gemacht. An jungen Pflanzen der weißen Lupine sind keine Befallsstellen von *Cerat. set.* beobachtet worden, obwohl zahlreiche Pflanzen mit kranken Kotyledonen vorhanden waren. Der erste Spontanbefall im Jahr 1938 trat in und bei Königsberg erst am 13. Juli auf, zu einer Zeit, zu welcher der Blütenstand des Mitteltriebes bereits im Abblühen war. Auch hier wurden die Hülsen erst befallen, als sie etwa zur Hälfte ausgewachsen waren. Dies galt für alle Hülsenkränze, sodaß die Früchte des 2. Fruchtkranzes zur selben Zeit noch gesund waren, als die des 1. Kranzes bereits stark braunfleckenkrank waren.

6. Der Wirtspflanzenkreis von Ceratophorum setosum.

Als Wirtspflanzen von *Cer. set.* sind verschiedene Arten aus den Gattungen *Lupinus*, *Cytisus* und *Sarothamnus* bekannt. Die ersten Beobachtungen über *Cerat. set.* wurden von Kirchner (6) an jungen Pflanzen von *Cytisus capitatus* gemacht. Weitere Angaben über den Befall von *Cytisus*-Arten durch *Cerat. set.* finden sich in der Literatur bei Rostrup (13) (an *Cyt. Laburnum*), Doyer (2) (an *Cyt. Laburnum*), Pulselli (9) (an *Cyt. Adami*) und Neumann (7). Wir selbst haben *Ceratophorum setosum* auf *Cyt. Laburnum* nachgewiesen an Material von Königsberg (Ostpr.), Tapiau (Ostpr.), Ketzin (Mark) und Göppingen (Württ.). Als weitere Wirtspflanze von *Cerat. set.* nennt neuerdings Raabe (10) *Sarothamnus*, woran der Pilz ein Sämlingssterben verursacht. Von Richter (12) wurden durch Nadelstichinfektionen auf Apfelfrüchten braune Faulflecken erzeugt.

Am häufigsten jedoch ist *Cerat. set.* auf Arten der Gattung *Lupinus* vertreten. Wagner und Sorauer (17) fanden den Pilz auf *Lup. Cruikshanksii*, *L. mutabilis*, *L. hybridus atrococcineus* und *insignis*, wie ausdrücklich vermerkt, nicht auf *L. albus*. Siemaszko (16) hat den Pilz in Polen auf *L. albus*, *hirsutus*, *mutabilis* und *polyphyllus*, dagegen nicht auf *L. angustifolius* und *L. luteus* beobachtet. Von Richter (12) werden in dieser Gattung als Wirtspflanzen genannt: *L. albus*, *L. mutabilis*, *L. Cruikshanksii*, *L. elegans*, *L. Hartwegii*, *L. pulcherrimus*, *L. ornatus*, *L. micranthus*, *L. pubescens*, *L. albifrons*, *L. arboreus* und *L. polyphyllus*. Künstliche Infektionen gelangen Richter außerdem in schwachem Maße an *L. luteus* und *L. angustifolius*.

Von uns wurden künstliche Sporeninfektionen an der unverletzten Pflanze mit positivem Ergebnis an folgenden Lupinenarten vorgenommen:

Lup. perennis	*Lup. albus*
,, *Blaschkeani*	,, *luteus*
,, *pantelericus*	,, *angustifolius*
,, *notkatensis*	,, *polyphyllus*
,, *pubescens*	,, *mutabilis*
,, *Barkeri*	,, *subcarnosus*
,, *Douglasii*	,, *hirsutus*
,, *micranthus*	,, *linifolius*
,, *parviflorus*	,, *elegans*
,, *ornatus*	,, *Cruikshanksii*
,, *termis*	,, *pubescens*
,, *Hartwegii*	,, *insignis*
,, *hybridus*	,, *Lyalli.*

Der Infektionserfolg blieb in diesen Versuchen aus bei *Lup. rivularis*, *L. pilosus* und *L. Menziesii*. Eine Übertragung auf andere Leguminosen wie auf *Trifolium pratense*, *Trifolium medium*, *Medicago sativa*. *Phaseolus vulgaris*, *Soya hispida*, *Robinia pseudacacia* gelang uns nicht. Richter konnte durch Nadelstichinfektionen *Phaseolus vulgaris* mit *Cerat. set.* infizieren.

Die Infektionen wurden von uns nur an Blättern vorgenommen. Die Hülsen waren zu dieser Zeit noch nicht ausgebildet. Die zur Infektion verwandten Sporen entstammten Abimpfungen von kranken Flecken auf *Lup. albus*. Die Identität des auf *Lupinus*- und *Cytisus*-Arten parasitierenden *Cerat. set.* wurde biologisch durch Beimpfung dieser Pflanzen mit Infektionsmaterial, das von einer anderen Wirtspflanzenart abgenommen war, erwiesen. Die vorgenommenen Impfungen waren bei Übertragungen von Lupinenarten unter sich, von *Lup. albus* auf *Cyt. Laburn.* und *Cyt. capitatus*, von *Cyt. Laburn.* und von *Cyt. cap.* auf *Lup. albus* positiv.

Es sei noch auf die Befallsbilder der wichtigsten Wirtspflanzen im Freiland eingegangen: Von den angebauten Lupinenarten zeigt *Lup. angustifolius* den schwächsten Befall. Er äußert sich lediglich in bräunlich-violetten Blattflecken, die etwa den Durchmesser der Blattbreite besitzen, nur in einzelnen Fällen unter Braunfärbung vertrocknen und auf denen der Pilz in sehr geringem Maße fruktifiziert. Ein Befall der Hülsen wurde nicht beobachtet. Auf dieser Art hat der Pilz keine wirtschaftliche Bedeutung.

Auf *Lup. luteus* verursacht *Cerat. set.* ganz ähnliche Blattflecken wie auf *Lup. albus*; sie unterscheiden sich lediglich durch die geringere Größe von diesen (Abb. 9). Der Befall kann bei den bitteren und süßen Formen in einem Ausmaße auftreten, der zweifellos Rückwirkungen auf den Kornertrag hat. Eine Hülseninfektion, die im Versuch leicht zu

erreichen ist, ist im Freiland verhältnismäßig selten. Die starke Behaarung der Hülsen stellt sicher einen guten Schutz vor Infektionen dar. Bei Nachbau von Samen aus erkrankten Beständen konnte von mir *Cerat. set.* an den Keimpflanzen bisher nicht nachgewiesen werden.

Auf *Lup. polyphyllus* tritt die Krankheit mit unregelmäßigen, konzentrisch gezonten, bis 3 cm großen Blattflecken auf, die meist von der Mittelrippe des Blattes begrenzt sind und sich bis zum Blattrand ausdehnen. Die Farbe des Fleckes ist dunkel- bis schwarzbraun mit hellbrauner Mitte. Nur junge Befallsstellen sind von schmaler, hellgrüner Zone umgeben. Die trockenen kranken Stellen brechen oft vom Rande her aus. Die Konidienproduktion ist mäßig.

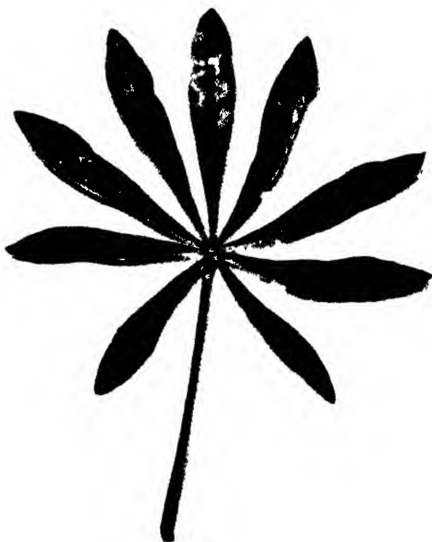


Abb. 9. Blatt von *Lup. luteus*, von *Cerat. set.* befallen.

Eine Beschreibung des Befallsbildes von *Cyt. Laburn.* und *Cyt. cap.* gaben bereits Rostrup und Kirchner. Auf Goldregen treten in der Form sehr unregelmäßige, oft zusammenfließende Befallsstellen auf, die von größeren Blattnerven eingedämmt werden. Gegen das gesunde Gewebe scharf abgegrenzt, ist ihre Farbe auf der Blattoberseite hell mit auffallendem dunkelbraunen Rand, blattunterseits etwa rostbraun mit weniger dunklem Randsaum. Bei starkem Befall sterben die Blattspitzen oft vorzeitig ab und rollen sich ein; junge Pflanzen werfen dann auch wohl ihre Blätter ab.

7. Ausbreitung und Überwinterung von Ceratophorum setosum.

Während der Vegetationsperiode verbreitet sich die Krankheit durch die Konidien des Pilzes. Da eine Massenproduktion von Konidien hauptsächlich auf den Lupinenhülsen erfolgt und diese sich erst gegen Sommer im anfälligen Stadium befinden, so besteht Gefahr für ein starkes Umsichgreifen der Krankheit etwa von Mitte Juli an. Über die Reichweite der Infektion liegen nur zwei Beobachtungen vor: In dem einen Falle hat sich die Krankheit auf etwa 200 m entfernt stehende Lupinen nicht übertragen. Bei der anderen Beobachtung blieb ein großer Bestand weißer Lupinen in etwa 400 m Entfernung von stark kranken Pflanzen völlig gesund. In beiden Fällen war allerdings die Sporenverbreitung durch Bäume und Sträucher behindert.

Hinsichtlich der Überwinterung des Pilzes konnte ich an stark befallenen Pflanzen von *Lup. polyphyllus* beobachten, daß sie im nächsten Frühjahr zunächst völlig gesunde Blätter und Blütenstände trieben. Anfang Juli jedoch trat, an den unteren Blättern beginnend, ein heftiger Befall auf, der seinen Ausgang nur von den abgefallenen kranken Blättern des Vorjahres hat nehmen können. — Auf kranken Hülsen weißer Lupinen, welche auf dem Speicher oder im Labor überwintert wurden, waren die Konidien im nächsten Mai noch zu 80%, im Juli zu 45% und im September zu 7% keimfähig und infektionstüchtig. Im Freien überwinterte kranke Hülsen jedoch besaßen im Februar des nächsten Jahres nur noch 1% sehr schwach keimender, Anfang März keine keimfähigen Konidien mehr. Eine neue starke Konidienbildung setzte plötzlich Ende Mai ein. Es besteht kein Zweifel, daß, wie auch Eriksson (3) angibt, um diese Zeit die in den Hülsen sehr zahlreich vorhandenen Chlamydosporen ausgekeimt und zur Konidienbildung geschritten sind. Normalerweise dürfte die Überwinterung auf dem Felde durch die Chlamydosporen gesichert sein.

8. Verbreitungsgebiet der Krankheit in Deutschland.

Der Versuch, die Verbreitung des Pilzes in Deutschland durch ein Rundschreiben festzustellen, schlug leider fehl. Es liefen nur wenige Antworten auf das Rundschreiben ein; unter ihnen meldete eine einzige das Auftreten von *Cerat. set.* Um einen Überblick über das Auftreten dieses Pilzes zu bekommen, wurde darum auf einer Ostpreußenfahrt sowie auf einer durch Pommern, die Mark, die Grenzmark, Sachsen, Thüringen, Bayern, Württemberg, Rheinland, Westfalen, Hannover und Mecklenburg führenden Besichtigungsreise, welche die wichtigsten Anbaustellen der weißen Lupine berührte, genauestens auf das Auftreten des Pilzes an *Lupinus*- und *Cytisus*-Arten geachtet. Bei voller Anerkenntnis dessen, daß bei dieser Methode nur eine zahlenmäßig begrenzte Anzahl von Standorten der Wirtspflanzen erfaßt wird, läßt sich doch aus den in Abb. 10 eingetragenen Fundstellen von *Cerat. set.* ablesen, daß der Pilz bisher hauptsächlich im östlichen Altreich zu finden ist.

Im Rheinland konnte auf *Lup. albus*, *L. polyphyllus* und *Cyt. Laburn. Cerat. set.* nicht nachgewiesen werden. Dieser Pilz fand sich ebenso wenig in Westfalen und der Lüneburger Heide auf *L. luteus*. Desgleichen waren auch die zum Teil recht großen Bestände von weißer Lupine in Vorpommern und auf der Insel Rügen frei von dem Pilz, ebenso die westlich des Spreewaldes gelegenen. Dagegen wurde er festgestellt: In Ostpommern östlich Köslin an *L. polyphyllus*, südlich Köslin an *L. mutabilis* und *L. nanus* (offensichtlich frisch eingeschleppt), in der Grenzmark bei Kallies an *L. luteus*, in Landsberg an *L. albus*,

ferner bei Berlin an *Cyt. Laburn.* In Ostpreußen konnte der Pilz nachgewiesen werden an *Lup. albus* und *Lup. mutabilis* in Königsberg und Kl.-Blumenau (bei Fischhausen), an *L. luteus* bei Königsberg, Neidenburg, Passenheim und Gardienen (bei Gilgenburg), an *L. polyphyllus* bei Königsberg, Bartenstein, Drugehnen und Rossitten (Kur. Nehrung), schließlich auf *Cyt. Laburn.* in Königsberg und in Tapiau.

Sucht man nach den Gründen für das relativ begrenzte Verbreitungsgebiet des Pilzes, so ist folgendes zu beachten: Zweifellos trägt die in Wäldern vielerorts eingeführte *L. polyphyllus*, an welcher der Pilz vorkommt und überwintert, zur Verbreitung der Krankheit auf Kulturlupine bei und es besteht die Gefahr einer weiteren Ausbreitung durch neue Standorte dieser Wirtspflanze. Andererseits spricht das Fehlen

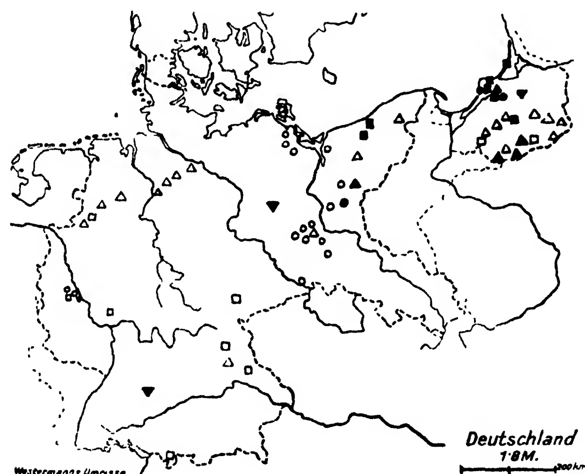


Abb. 10. Verbreitung im alten Reichsgebiet. Die eingetragenen Zeichen bedeuten Untersuchungsstellen, die schwarz ausgefüllten Fundorte von *Cerat. set.* auf ○ *L. albus*, △ *L. luteus*, □ *L. polyphyllus* und ▽ *Cytisus Laburnum*.

von *Cerat. set.* auf *L. polyphyllus* in West- und Suddeutschland für das Bestehen einer klimatisch bedingten Grenze seines schädigenden Auftretens. Diese Annahme wird unterstützt durch Angaben aus der Literatur und durch die eigenen Versuche. Pulselli (9) gibt auf Grund seiner Beobachtungen in Rom an, daß *Cerat. set.* kein gefährlicher Parasit sei. Unter den dortigen klimatischen Verhältnissen gelang ihm eine künstliche Infektion an *Lup. albus* im Freiland während des Sommers nicht. Er führt diesen Fehlschlag auf die sommerliche Temperatur und die damit verbundenen Umstände zurück. Aus Neapel meldet Cavara (1) das Auftreten der Krankheit während der Monate November bis Januar, also in der kalten Jahreszeit. Raabe (10) berichtet von einem durch *Cerat. set.* verursachten Sämlingssterben an Ginster, daß es nach anfänglich raschem Umsichgreifen im August zum Stillstand

gekommen sei, um im September von neuem Fortschritte zu machen. Sowohl nach eigenen wie nach Pulsellis Temperaturversuchen liegen die günstigsten Bedingungen für die Ausbreitung des Pilzes (nicht für sein Myzelwachstum) unterhalb 18—20 ° C. Temperaturen über 32 ° C sind auch bei nur vorübergehendem Auftreten dem Pilz schädlich. Beobachtungen sprechen dafür, daß es im Hochsommer auf den Hülsen vorwiegend zur Ausbildung des nichtfruktifizierenden Infektionstyps kommt. Es ist daher nach allem leicht möglich, daß die Krankheit für die klimatisch günstigeren Gebiete Deutschlands ebensowenig eine wirtschaftliche Bedeutung erlangen wird, wie sie sie in dem alten Anbaugebiet der weißen Lupine, Italien, erlangt hat.

Bezüglich der Erkrankung der weißen Lupine innerhalb des bisher bekannten Verbreitungsgebietes des Pilzes ergibt sich der heftigste Befall in Ostpreußen. Wir möchten Heuser (4) beipflichten, wenn er die weiße Lupine als Standortpflanze kontinentalen Klimas und darum als Kulturpflanze hauptsächlich des mittleren Ostens Deutschlands betrachtet. Heftiges Auftreten der Braunfleckenkrankheit auf *Lup. albus* mag daher zusammentreffen mit Standortbedingungen, die der weißen Lupine nicht völlig entsprechen. So ist es nicht unmöglich, daß für die Grenze des Anbaugebietes der weißen Lupine neben deren eigenen Klimaansprüchen auch die Braunfleckenkrankheit eine Rolle spielen kann, wenn nicht entsprechende Erfahrungen zu ihrer Bekämpfung vorliegen und ausgewertet werden.

9. Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen.

Bei der Frage der Eindämmung der Krankheit wurden sowohl die direkten Bekämpfungsmaßnahmen berücksichtigt, wie auch vor allem nach denjenigen Kulturbedingungen gesucht, bei welchen die Lupine am wenigsten unter dem Pilz zu leiden hat. Erstere Versuche sollen zunächst besprochen werden.

a) Die Samenbeizung. Da die Braunfleckenkrankheit samenübertragbar ist, besteht die nächstliegende Maßnahme in der Prüfung des Saatgutes auf etwaigen Befall, der an den braunen Flecken auf der Samenschale zu erkennen ist, und in der Beizung kranken Saatgutes. Auch von Richter (12) wird vorsichtshalber eine Beizung angeraten. Das Ergebnis unserer Beizversuche mit Ceresan-Naß- und -Trockenbeize an stark kranken und an mäßig kranken Samen ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Bei den sehr geringen Auflaufzahlen der linken Tabellenhälfte ist zu berücksichtigen, daß alle Samen stark krank waren. Die Erkrankung war bei einem hohen Hundertsatz bereits so weit vorgeschritten, daß auch die Beizung sie nicht mehr retten konnte. Kurze Beizdauer war, auch bei hoher Konzentration der Lösung, nicht wirksam. Erst

Tabelle 5. Wirkung einer Samenbeizung auf den Auflauf braunfleckenkranker Samen von *Lup. albus*.

Beiz-konz.	Beiz-dauer	Stark kranke Samen Bonitiert nach 12 Tagen			Mäßig kranke Samen Bonitiert nach 12 Tagen		
		Auflauf	Ausfall	krank	Auflauf	Ausfall	krank
%	Min.	%	%	%	%	%	%
0,1	40	66	34	8			—
0,2	20	50	50	4		–	—
0,2	40	64	36	4	93	7	33
0,4	20	54	46	18	-		—
Trockenbeize		74	26	8	96	4	29
ungebeizt		46	54	12	96	4	43
gesund		98	2	0	96	4	0

eine Erhöhung derselben auf 40 Minuten verbesserte den Auflauf von 46% auf 64% bzw. 66%. Das beste Resultat erzielte die Trockenbeizung mit einem Auflauf von 74%. Die Anzahl der völlig gesunden Pflanzen stieg durch die Beizung von 34% auf 58%, 60% und 66%. Der Versuch mit mäßig erkrankten Samen (rechte Tabellenhälfte) zeigt auch bei ungebeiztem Saatgut die hohe Auflaufziffer von 96%. Bei einem großen Teil solcher Samen ist die Krankheit auf die Samenschalen beschränkt. Die Wirkung der Beizung besteht hier darin, daß sie das Übergreifen der Erkrankung auf die Kotyledonen während der Keimung verhindert, sodaß der Hundertsatz befallener Sämlinge von 43% bei ungebeiztem Saatgut auf 33% bei Naßbeize und auf 29% bei Trockenbeize fällt. Auch hier war also wiederum die Trockenbeize am erfolgreichsten.

Aus diesen Versuchen ergibt sich ebenso die Forderung nach einer Samenbeizung wie nach einer vorausgehenden Beseitigung stark braunfleckenkranker Samen durch mechanische Sortierung des Saatgutes, die bei der geringeren Größe und dem geringeren Gewicht stark befallener Samen wohl auch praktisch durchführbar sein dürfte.

b) Die Kupferkalkspritzung. Die Wirkung einer Spritzung mit Kupferkalkbrühe wurde im Feldversuch auf 20 qm großen Parzellen erprobt. Die Spritzung wurde am 15. Juli, kurz nach dem ersten Auftreten der Krankheit vorgenommen. Es wurden je zwei Parzellen mit 1%iger bzw. 1,5%iger Kupferkalkbrühe bespritzt, zwei Parzellen blieben ohne Behandlung.

Zunächst trat auf den bespritzten Pflanzen nur ein sehr mäßiger Befall auf, während er in den nicht bespritzten Teilstücken stark um sich griff. Anfang August jedoch verwischten sich die Unterschiede. Der hohe und dichte Wuchs der Lupinen, der bereits die 1. Bespritzung sehr erschwert hatte, erlaubte nun keine 2. Spritzung mehr. Die Bonitierung der Hülsen zur Erntezeit, getrennt nach fruktifizierenden

und nichtfruktifizierenden Infektionstypen vorgenommen, ergab das in Tabelle 6 als Mittel von zwei Parzellen wiedergegebene Bild.

Tabelle 6. Einfluß einer Kupferkalkspritzung auf die Befallsstärke der Hülsen.

(— kein Befall, + mäßiger Befall, ++ starker Befall.)

	Mitteltrieb			1. Hülsenkranz			2. Hülsenkranz		
	— %	+ %	++ %	— %	+ %	++ %	— %	+ %	++ %
	a) fruktifizierender Infektionstyp								
ungespritzt	0	21	79	0	14	86	36	54	10
1% Kupferkalkbrühe	36	64	0	22	78	0	49	51	0
1,5% „	19	61	20	7	83	10	45	52	3
	b) nichtfruktifizierender Infektionstyp								
ungespritzt	28	56	16	7	93	0	0	90	10
1% Kupferkalkbrühe	24	76	0	32	68	0	8	92	0
1,5% „	24	74	2	29	64	7	24	68	8

Zweifellos ist zwar durch die einmalige Bespritzung eine gewisse Verminderung des Befalles erreicht worden. So hat auf einem ansehnlichen Hundertsatz der Hülsen der bespritzten Pflanzen keine Fruktifikation des Pilzes stattgefunden. Doch befriedigt das Ergebnis der Spritzung praktisch nicht. Die Behandlung wäre nur dann erfolgversprechend, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden könnte. Das ist jedoch wegen des starken Wuchses der Pflanzen nicht mehr möglich.

c) Die Aussaatzeit. Von den untersuchten Anbaumethoden hat die Aussaatzeit den stärksten Einfluß auf die Entwicklung der Krankheit gehabt. Sie kann in zweierlei Hinsicht wirken. Einmal spielt die Keimtemperatur eine Rolle bei der Ausbreitung der Krankheit in bereits infizierten Samen während der Keimung, zum anderen entscheidet die Zeit der Aussaat über das Zusammentreffen bestimmter Entwicklungsstadien der Wirtspflanzen mit Klimafaktoren, welche die Krankheit fördern oder hemmen, und über den Zeitpunkt der Fruchtreife. Zur ersteren Frage fanden wir in Tabelle 3 die Antwort dahingehend, daß zwar in der Nähe des Keimminimums (etwa 7° C) bereits infizierte Samen stark geschädigt werden, daß aber schon bei 13° C Bodentemperatur die keimenden Samen von *Lup. albus* im Endergebnis nicht wesentlich ungünstiger gestellt sind als bei 19° C.

Feldversuche sollten nun auch die zweite Frage klären. Darum wurden 10 qm große Parzellen im Abstand von etwa 8 Tagen mit weißer Lupine besät, und zwar fand statt:

die 1. Aussaat am 14. 4., Auflauf am 7. 5.
,, 2. ,, ,, 22. 4., ,, ,, 10. 5.
,, 3. ,, ,, 30. 4., ,, ,, 15. 5.
,, 4. ,, ,, 7. 5., ,, ,, 18. 5.
,, 5. ,, ,, 14. 5., ,, ,, 23. 5.
,, 6. ,, ,, 21. 5., ,, ,, 30. 5.

Nur bei der 1. Aussaat zeigten die Lupinen den anbautechnisch erwünschten aufrechten und niedrigen Wuchs und stellten rechtzeitig das Weiterwachsen der Seitentriebe im Spätsommer ein, während alle anderen Aussaaten zu keinem rechtzeitigen Vegetationsabschluß kamen. Die 5. und 6. Aussaat reiften nicht mehr aus, schon bei der 4. Aussaat blieben viele Hülsen aus dem 2. Fruchtkranz unreif.

Zur Ernte wurde die Bonitierung in gleicher Weise wie bei dem Spritzversuch vorgenommen. Tabelle 7 zeigt den Krankheitsbefall in den Aussaatzeitparzellen. Die Pflanzen der 1. Aussaat sind im Gesundheitszustand allen anderen eindeutig überlegen. 74% der Hülsen[1]) besitzen überhaupt keine konidientragenden Infektionsstellen, nur 3% weisen schweren Befall auf. Es herrscht der ungefährlichere, weil nicht sporulierende, Infektionstyp vor. Die Pflanzen der anderen Aussaatzeiten kamen anscheinend mit ihren anfälligen Entwicklungsstadien in eine Jahreszeit, die einem epidemischen Auftreten der Krankheit günstig war. Dies gilt vor allem für die 3. Aussaat, die den stärksten Befall aufweist. Bei der 4. Aussaat nimmt der Befall der Hülsen bereits wieder ab. Eine so späte Aussaatzeit ist jedoch für das Ausreifen und den Ertrag ungünstig. — Im Blattbefall zeigten sich von Anfang an keine Unterschiede.

Tabelle 7. Einfluß der Aussaatzeit auf den Befall der Hülsen.

Aussaatzeit	Mitteltrieb			1. Hülsenkranz			2. Hülsenkranz		
	— %	+ %	++ %	— %	+ %	++ %	— %	+ %	++ %
	a) fruktifizierender Infektionstyp								
14. 4.	80	15	5	64	32	4	78	22	0
22. 4.	33	22	45	20	35	45	30	40	30
30. 7.	12	48	40	38	38	24	28	64	8
7. 5.	50	35	15	45	40	15	unreif		
	b) nichtfruktifizierender Infektionstyp								
14. 4.	20	80	0	8	92	0	6	94	0
22. 4.	37	63	0	25	75	0	30	60	10
30. 4.	34	66	0	12	76	12	8	76	16
7. 5.	50	50	0	60	40	0	unreif		

[1]) Von allen Fruchtständen.

Die hieraus sich ergebende Forderung auf möglichst frühe Aussaat der weißen Lupine begegnet voll und ganz den vom Pflanzenbauer gegebenen Anbauvorschriften (4, 5). Eine frühe Aussaat ist um so eher möglich, als die weiße Lupine recht resistent gegen Spätfröste ist und auch ein relativ niedriges Keimminimum besitzt. Der günstigste Termin der Aussaatzeit ist ein sehr eng befristeter, da bereits ein Verschieben der Aussaat um nur eine Woche mit starker Erkrankung der Pflanzen an der Braunfleckenkrankheit erkauft sein kann.

d) Die Standweite. Die in der Praxis üblichen Standweiten der weißen Lupine liegen meistens zwischen 20 und 30 cm. Weiterer Stand der Pflanzen ist wegen der dann zu befürchtenden Verholzung und des späten Eintrittes der Reife ungünstig. Bei einem Standweitenversuch, bei dem auf 25 qm großen Parzellen die Lupinen in 20, 30 und 40 cm Reihenentfernung (in der Reihe 10 cm) angebaut wurden, sollte erprobt werden, ob die normale enge Saat nicht eine Gefahr für die Ausbreitung der Krankheit darstellt. Es kann hier auf die Wiedergabe aller Einzelbeobachtungen verzichtet werden. Der Versuch zeigte im Endergebnis, daß die Standweite der weißen Lupine keinen nennenswerten Einfluß auf die Entwicklung der Krankheit ausgeübt hat. Die Ursache hierfür mag darin zu suchen sein, daß die bei dem weiten Standraum von 40 cm Reihenentfernung bestehenden Zwischenräume, die zunächst eine bessere Durchlüftung und dementsprechend schwächeren Befall vermuten ließen, durch das kräftige Wachstum der Seitentriebe bald geschlossen worden sind. Geringe Reihenentfernung ist darum im Hinblick auf das Auftreten der Braunfleckenkrankheit unbedenklich.

e) Die Erntezeit. Wenn oben erwähnt wurde, daß ein erst spät auftretender Befall nicht in demselben Maße bis zu den Samen vorschreitet wie frühzeitiger Befall, so ist jetzt diese Bemerkung dahin zu ergänzen, daß auch die Beschleunigung der Reife die Samen vor der Infektion schützt. Eine solche Reifebeschleunigung wurde in einer stark befallenen Parzelle durch eine um 14 Tage vorverlegte Ernte erreicht. Keimungsproben zeigten, daß

bei der Höherernte 69% aufgelaufen, davon 6% krank,
bei der Normalernte 39% aufgelaufen, davon 9% krank waren.

Die Auflaufverbesserung ist erheblich. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß mit einer Früherernte sowohl der Ertrag an Masse, Eiweiß und Fett fällt, wie auch bei übertriebener Vorverlegung der Ernte tatsächlich die Keimfähigkeit herabgesetzt werden kann. Heuser, Heyn und Westfal (5) geben dafür Zahlen an. Sie halten jedoch die Ernte zu dem Zeitpunkt, an dem bei völliger Reife der Hauptachse die Hülsen der Nebenachsen noch grüne und die Körner noch gelblichgrüne Färbung zeigen, für unbedenklich.

f) Die Sortenwahl. Die weiße Lupine ist bei uns eine zu junge Kulturpflanze, als daß bereits systematische Resistenzzüchtungen begonnen worden wären. Die von den Züchtern mit Nachdruck in Angriff genommene und von Erfolg begleitete Auslese auf Frühreife dürfte jedoch nach dem eben Gesagten schon einen ansehnlichen Beitrag zur Einschränkung der Braunfleckenkrankheit liefern. Von uns wurden im Infektionsversuch in der feuchten Kammer während 2 Jahren mehr als 60 Stämme der weißen Lupine untersucht, von denen keiner resistent gegen *Ceratophorum setosum* war. Dagegen befand sich unter ihnen doch ein Stamm, der sich im feldmäßigen Anbau weitaus weniger anfällig gegen den Pilz erwies als die Vergleichsstämme. Es erscheint darum durchaus möglich, daß von Seiten der Züchtung her der Krankheit einmal Einhalt geboten werden kann.

g) Wahl der Anbaufläche. Da durch Ernterückstände die Krankheit auf das nächste Jahr übertragen werden kann, muß beim Anbau der weißen Lupine ein Standort gewählt werden, der möglichst weit von der vorjährigen Anbaufläche von Lupinen entfernt liegt. Es ist außerdem bei der Berücksichtigung der Übertragung der Krankheit noch zu bedenken, daß Ansteckungsgefahr auch von den wildwachsenden Pflanzen von *Lup. polyphyllus* bestehen kann und daß sich darum der Anbau der weißen Lupine in nächster Nähe solcher Standorte nicht empfiehlt.

h) Vorschläge zur Verhütung und Bekämpfung der Braunfleckenkrankheit. Aus dem Gesagten ergeben sich zusammenfassend folgende Vorschläge für eine Verminderung des Schadensausmaßes der Krankheit.

Das Gebiet, in dem *Ceratophorum setosum* in mehreren aufeinander folgenden Jahren empfindliche Ertragsschäden verursacht hat, ist in Deutschland bisher klein. An Hand eigener Beobachtungen und Mitteilungen aus der Literatur konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß dort die für den Pilz günstigsten klimatischen Bedingungen mit ungünstigen Verhältnissen für die Wirtspflanze zusammenfallen. Umgekehrt wurde in mehr kontinentalem Klima, welches nach Heuser für den Anbau der weißen Lupine besonders geeignet ist, ein gleich starkes Auftreten von *C. setosum* nicht festgestellt. Wenn wir also annehmen dürfen, daß hier die Gefahren in der Regel geringer sind, so läßt sich doch nicht absehen, ob nicht in einzelnen Gegenden mit niederen Temperaturen und reichlichen Niederschlägen eine stärkere Ausbreitung des Pilzes entstehen kann. In jedem Falle ist alles, was eine Verschleppung von *C. setosum* fördert, nach Möglichkeit auszuschließen. Diese Forderung ist weitgehend erfüllbar, wenn vom Anerkenner sorgfältig auf die Krankheit geachtet wird und Bestände mit Hülsenbefall unbedingt aberkannt werden. Die Verwendung von gesundem Saatgut hat sich

dabei nicht nur auf *Lup. albus* zu erstrecken, sondern es ist ebenso auch bei Neuansaat von *Lup. polyphyllus* in Forsten usw. auf das Freisein dieser Pflanzen von der Krankheit zu achten, da auch diese Lupinenart als Überträgerin der Braunfleckenkrankheit eine beachtenswerte Rolle spielen kann. *Cytisus* und *Sarothamnus* dürften als Wirte für den Pilz eine geringere Bedeutung für seine Verbreitung besitzen.

Im eigenen Betrieb ist Samen von erkrankten Beständen nur zu verwenden, wenn nach vorheriger scharfer Auslese der kranken Körner das Saatgut gebeizt wurde. Hierbei ist der Trockenbeizung der Vorzug zu geben. Was den Schutz der Pflanzen während der Vegetationszeit anbelangt, so ist alles zu unternehmen, was die Entwicklung der Pflanzen beschleunigt und so die Möglichkeit des Befalles durch *C. setosum* verringert. Aus diesem Grunde sind für den Anbau der weißen Lupine frühreife Sorten zu wählen. Ebenso hat die Aussaat, die auch aus rein pflanzenbaulichen Gründen rechtzeitig vorzunehmen ist, so früh wie nur irgend möglich zu erfolgen. Gegebenen Falles kann die Ernte um einige Tage vorverlegt werden, eine Maßnahme, durch die bei einem hohen Prozentsatz der Körner die Ansteckung von den Hülsen aus verhindert werden kann.

Schrifttumsverzeichnis.

1. Cavara F., Di un' infezione crittogamica del Lupino *Mastigosporium Lupini* (Sor.). — Cav. Riv. di Patol. Veget. **14**, 1924, 13/16. — Ref. Bot. Ztrbl. **7**, 1926, 255.
2. Doyer, C. M., Untersuchungen über die sogen. Pestalozziakrankheiten und die Gattung Pestalozzia de Not. — Mededel. Phyt. Lab. W. Comm. Scholten **9**, Baarn 1925.
3. Eriksson, Die Pilzkrankheiten der Garten- und Parkgewächse. Stuttgart 1928. 360/61.
4. Heuser, W., Aussichten der weißen Lupine als neue deutsche Kulturpflanze Mitt. f. d. Landw. **53**, 1938, 579/81 und 610/11
5. Heuser, W., Heyn, H. und Westphal, H. Untersuchungen zur Aussaattechnik der weißen Lupine. Ein Beitrag zur Einführung ihres Anbaues in Deutschland. Pflanzenbau **13**, 1937, 289/314.
6. Kirchner, O., Über das Absterben junger *Cytisus*-Pflanzen Ztschr. f. Pflkrkh. **2**, 1892. 324/27.
7. Neumann, H., Eine Blattfleckenkrankheit an *Cytisus*-Arten. Gartenztg. d. österr. Gartenbauges. — Wien 1932. — Ref. Bot. Ztrbl. **22**, 1932, 53.
8. Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Berlin 1936, 202.
9. Pulselli, A., Un parassita di alcune specie di Lupinus e di Cytisus. (*Ceratophorum setosum.*) — Boll. della R. Staz. Patol. Vegetab. **8**, 1928, 51/85.
10. Raabe, A., *Ceratophorum setosum* Kirchn. als Ursache eines Sämlingssterbens bei Ginster (*Sarothamnus*). Ztschr. f. Pflkrkh. **48**, 1938, 231/32.
11. Rabenhorst, Kryptogamenflora. 9. Abt., 1910, 24.
12. Richter, H., Blatt-, Stengel- und Hülsenflecken an Lupinen. — Nachrbl. f. dtsch. Pflschdienst. **17**, 1937, 77.
13. Rostrup, E., Mykologiske Meddelelser. — Bot. Tidsskr. 1905, 26.
14. Saccardo, Sylloge Fungorum. **16**, 1902, 1014.

15. Schiemann, E., Zur Geschichte der Lupine in Deutschland. — Der Züchter. 6, 1934, 33/39.
16. Siemaszko, Phytopathologische Beobachtungen in Polen. — Ref. Bot. Ztrbl. 1930, 313.
17. Wagner, F. und Sorauer, P., Die Pestalozziakrankheit der Lupinen. — Ztschr. f. Pflkrkh. 8, 1898, 266/71..

Berichte.

III. Viruskrankheiten.

Botjes, J. O.: Een zwakke stam van het virus van de grofmozaikziekte. — Tijdschrift Plantenziekten 45, 25—29. 1939.

Ein in Holland unter der Bezeichnung „donkere Industrie" bekannter Stamm von Lembke's Industrie mit dunklem Laub ist völlig virusfrei. Die viel häufigere „lichte Industrie" der gleichen Sorte ist dagegen von einer milden Form der vom Verfasser als „grofmasaïek" bezeichneten Krankheit befallen, die in den Symptomen dem amerikanischen „mild-mosaic" (Schultz u. Folsom) gleicht, nicht aber der „crinkle"-Krankheit. Blunck (Bonn).

Price, W. C. and Wyckhoff, R. W. G.: Ultracentrifugation of juices from plants affected by Tobacco-Necrosis. — Phytopathology 29, 83—94, 1939.

Die Verfasser unterwarfen den Preßsaft vom Nekrose-Virus befallenen Tabakpflanzen, das inzwischen bei Vertretern von wenigstens 10 Familien nachgewiesen und nach K. M. Smith auch vom Boden aus übertragbar ist, der Ultrazentrifugierung. Sie erhielten dabei Lösungen einer makromolekularen Substanz mit der Sedimentationskonstante $S_{20}o = 112 \times 10^{-13}$, die sich als 10000 mal so aktiv erwiesen, wie das Ausgangsmaterial. Die gereinigte Lösung ist ziemlich stabil. Sie hielt sich in der Eisbox mindestens 5 Wochen. Es wird vermutet, daß es sich bei dem Virusträger um ein Protein von gewöhnlichem spezifischen Gewicht und normaler Diffusionskonstante handelt. Sein Molekulargewicht wurde dann um 9 Millionen liegen. Aus Gurken, „cowpea" und *Nicotiana glutinosa*, die mit Tabak-Nekrose-Virus infiziert waren, wurden Substanzen mit der gleichen Sedimentationskonstante isoliert. Im Saft der infizierten Gurken- und cowpea-Pflanzen treten außerdem leichtere makromolekulare Substanzen mit den Sedimentationskonstanten $S_{20}o = 51 \times 10^{-13}$ (cowpea) und $S_{20}o$ = etwa 75×10^{-13} (Gurken) auf, die wahrscheinlich identisch mit den Makromolekülen im Saft gesunder Pflanzen der gleichen Art sind. Sie finden sich in geringer Menge in ähnlicher Form auch in dem Saft gesunder Exemplare von *Nicotiana glutinosa* sowie im türkischen Tabak und sind nicht infectiös. Alle diese Substanzen sind pigmentiert und bei Gurken tiefchlorophyllgrün. Die auffällige Tatsache, daß sie abgesehen von cowpea in allen untersuchten Pflanzen genähert dieselbe Sedimentationskonstante haben, ist noch nicht geklärt, paßt aber zu der von Svedberg ausgesprochenen Vermutung, daß nur Proteinmoleküle von wenigen begrenzten Konfigurationen stabil sind. Blunck (Bonn).

Pierce, W. H.: Legume viruses in Idaho. — Phytopathology, 27, 836—843, 1937.

Eine Anzahl Autoren haben das Vorkommen verschiedener Virosen an Leguminosen sichergestellt. Der Verfasser sammelte 117 viruskranke Pflanzen

aus 9 Leguminosenarten und prüfte die Identität des Virus durch künstliche Übertragung auf *Phaseolus vulgaris* und *Pisum sativum* (Asgrow 40 und Perfection pea) und Beurteilung der Symptome. Kleinere Unterschiede der Virosen, die etwa eine Differenzierung in Virusstämme erlauben würden, wurden nicht berücksichtigt. Die meisten Leguminosenarten waren mit mehr als einem Virus infiziert, aber gewöhnlich war ein Virus vorherrschend. Auf gewissen Leguminosen können Virosen, die auf einjährigen Kulturpflanzen schädigend vorkommen, überwintern. So kann das „*bean virus* 2" auf *Melilotus alba*, das „*pea virus* 3" auf *Trifolium pratense* überwintern.

Daxer Geisenheim).

Dykstra, T. P. and Whitaker, W. C.: Experiments on the transmission of potato viruses by vectors. — Journ. Agr. Res., **57**, 319–334, 5 Abb., 2 Tab., 1938.

Myzus persicae, *Myzus circumflexus* und *Myzus solani* (= *pseudosolani*) übertrugen, wie eingehende Versuche zeigten, die Blattrollkrankheit bei Verwendung jeweils zahlreicher Individuen in den meisten Fällen, *Macrosiphum solanifolii* seltener, jedoch bis zu 75%. Die Ursache dieses Unterschiedes liegt möglicherweise in den Sauggewohnheiten: Die *Myzus*-Arten stechen, wie Serienschnitte zeigten, fast immer ins Phloëm, *Macr. sol.* nur etwa in 50% der Fälle. Das Ausbleiben einzelner Infektionen bei Versuchen mit den *Myzus*-Arten wird dagegen nicht auf den Saugakt zurückzuführen sein, da dieser fast immer gleich verlauft. Die Übertragung von mild, crinkle und rugose mosaic glückte mit allen vier Aphiden, z. T. sehr häufig, aber nur dann, wenn im Gazekäfig auch kranke Pflanzen standen, sodaß die Tiere sich wiederholt infizieren konnten. Die Übertragung von latent (= X) virus auf Tabak durch *M. solani*, *M. circ.* und *Macr. sol.* gelang nicht, die von mild und crinkle mosaic mit wechselnder Häufigkeit. Versuche mit etwa 1000 Pflanzen, die verschiedenen Virosen durch *Philaenus leucophthalmus*, *Lygus pratensis*, *Epitrix subcrinata*, *Nabis alternatus* oder *Empoasca filamenta* zu übertragen, schlugen fehl.

Moericke (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Locke, S. B., A. J. Riker and B. M. Duggar: Growth substance and the development of crown gall. — Journ. Agr. Res. **57**, 21—39, 1938.

Zur Diskussion steht die Frage nach der chemischen Einordnung des oder der bei dem Befall mit *Phytomonas* (*Pseudomonas*) *tumefaciens* gebildeten Wuchsstoffe. Als Versuchspflanzen dienten: *Lycopersicum esculentum*, *Bryophyllum pinnatum* und *Kalanchoe diagremontiana*. Die Vermutungen von Brown und Gardner (1936), Kraus, Brown und Hamner (1936) und Link, Wilcox und Link (1937) haben sich nach den vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt. Die genannten Autoren hatten auf gewisse Parallelen in ihren Beobachtungen über die Wirkung von β-Indolylessigsäure auf Bohnen einerseits und von *Phyt. tumefaciens* auf verschiedene Pflanzen andererseits hingewiesen. Aus den vorliegenden Untersuchungen geht nun hervor, daß der von *Phyt. tumefaciens* produzierte (der β-Indolylessigsäure entsprechende) Wuchsstoff keineswegs ausschlaggebend sein kann für die nach einer Infektion beobachteten Wachstumserscheinungen. Vielmehr ist

mit Leonian (1937) anzunehmen, daß *Phyt. tumefaciens* die Wuchsstoffbildung der Wirtspflanze selbst beschleunigt, so daß es sich bei den wachstumsanregenden Stoffen, die sich aus kropfigem Gewebe herleiten, wahrscheinlich um Substanzen der Auxin-a- oder Auxin-b-Gruppe handelt, nicht aber um ein von Bakterien gebildetes Heteroauxin. Resühr (Bonn).

C. Schmarotzende höhere Pflanzen.

Chabrolin, C.: La germination des graines de l'*Orobanche speciosa*. — C. R. Acad. Sci. Fr., **205**, 245 - 246, 1937.

Die Samen von *O. speciosa* benötigen zur Keimung einen Stoff, der von den Wurzeln der Wirtspflanzen ausgeschieden wird. Der Stoff regt die Samenkeimung sehr schnell an und braucht nur kurze Zeit einzuwirken. Derselbe wird durch kurzes (1 Minute) Kochen unwirksam. Seltsamerweise ist die Wirkung des Stoffes in der Nähe der Hauptwurzeln junger *Silybium*-Pflanzen sehr schwach, um die Seitenwurzeln herum dagegen stark. Das nachfolgende Wachstum ist unabhangig von der aktivierenden Substanz und der Wurzel, welche sie erzeugt. Beim Eindringen in die Wirtswurzel entstehen an dieser, je nach Art der Wirtspflanze, kleine Knöllchen, oder es erfolgt keine äußerlich sichtbare Reaktion. Garber (Hamburg).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Goodey, T.: Observations on the Destruction of the Stem Eelworm, *Anguillulina dipsaci* by the Fungus *Arthrobotrys oligospora* Fres. — Journ. Helminthology **16**, 159—164, 1938.

Beim Nachweis von Stockälchen an *Calceolaria integrifolia* und *Saxifraga Cotyledon* wurde beobachtet, daß zahlreiche Nematoden von dem Pilz *Arthrobotrys oligospora* befallen waren, dessen Pilzhyphen die Fadenwürmer teils durchzogen, teils umschlungen hielten, sodaß sie zugrunde gehen mußten. Goffart (Kiel-Kitzeberg.)

Franklin, M. T.: On the Occurence of *Heterodera* Cysts in Various Soils and on the Roots of *Agrostis stolonifera* L. - Journ. Helminthology **16**, 5 - 16, 1938.

Bei Bodenuntersuchungen auf Weideland wurden Nematodencysten gefunden, die am Hinterende teils zitronenförmig, teils abgerundet waren. Vermutlich hat sich die zuletzt genannte Form an *Agrostis stolonifera* gebildet (die Wirtspflanze der ersten Form ist noch unbekannt). Die Cysten weichen in ihren Maßen sowie in ihrer Oberflächenstruktur von den Dauerformen bekannter Heteroderenstämme ab. Auch die Eier sind etwas größer, während die Larven am Hinterende spitzer zulaufen. Wahrscheinlich liegt eine Identität mit der bisher nur aus USA. bekannt gewordenen *Heterodera punctata* vor. Verfasserin nimmt an, daß die runde Form zur Ausbildung der an Kartoffeln und Tomaten auftretenden Heteroderenstämme, die zitronenartige Form zur Ausbildung der Rüben-, Hafer- und Erbsennematodenstämme geführt hat. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Franklin, M. T.: Experiments with Cysts of the Potato Eelworm (*Heterodera schachtii*) of Different Ages.-Journ. Helminthology **16**, 67—76, 1938.

Zunnächst wurde die durchschnittliche Zahl von Eiern in Cysten ver-

schiedenen Alters ermittelt und die hieraus sich ergebende Cystenmenge, berechnet nach einem Verhältnis von 400 Eiern je Kubikzentimeter Boden der Versuchserde, zugesetzt. Nach dem Auslegen von Kartoffelkeimen wurden die jungen Pflanzen in bestimmten Zeitabständen auf eingewanderte Larven untersucht. Larven aus 1 Jahr alten Cysten befielen die Pflanzen etwas eher als solche aus älteren Dauerformen. Nach 7 Tagen scheinen sich die meisten von ihnen mehr als 10 mm von der Wurzelspitze zu befinden. Das stärkste Schlüpfen trat im Laborversuch während der zweiten Woche auf. Die Zahl der innerhalb von 4 Wochen schlüpfenden Larven nahm nach der Tabelle erst bei mindestens 5 Jahre alten Cysten ab. Verfasserin hält 1 Jahr alte Cysten für den Kartoffelbau dennoch im allgemeinen für gefährlicher als ältere Cysten. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Piljugina, A. O. *Chaetocnema breviuscula* Fald. und ihre Bekämpfung. Die soz. Kornwirtschaft, H. 4, 1935, S. 102. (Russisch.)

Manche Gebiete mit ausgedehntem Zuckerrübenbau in Rußland werden von *Chaetocnema breviuscula* Fald. stark befallen. Der Schaden wird durch den Käfer verursacht, während die Larve sich meist von Seitenwurzeln der *Atriplex*- und *Chenopodium*-Arten nährt. Die Stärke des Auftretens von *Chaetocnema breviuscula* Fald. hängt sehr von den Witterungsverhältnissen im Frühling ab, und zwar steigt sie beträchtlich mit der Trockenheit zu dieser Jahreszeit. Die kritische Zeit in der Entwicklung der Zuckerrübe in bezug auf die Gefährdung durch *Chaetocnema breviuscula* Fald. ist das Auflaufen. Späterer Befall wirkt sehr ungünstig auf den Zuckergehalt der Rüben (bedeutende Verminderung). Als ein gutes Bekämpfungsmittel hat sich Bespritzen mit Kalziumarsenat + Kalk (1 : 5) erwiesen. Außerdem wird frühe Aussaat empfohlen. M. Gordienko.

Prell, H.: Vergiftung von Schmetterlingsraupen durch Flugstaubarsen. — Tharandter Forstl. Jahrb. 2, 126—136, 1937.

Nach anfänglich störungsfreier Aufzucht von Raupen des Buchenrotschwanzes (*Dasychira pudibunda* L.) setzte nach vorangegangenem Futterwechsel ein rätselhaftes Raupensterben ein. Die Untersuchung ergab keinen Anhaltspunkt für das Vorliegen einer Bakteriose; dagegen konnte der Verdacht auf Arsenvergiftung bestätigt werden. Die Raupen enthielten im Durchschnitt je 1,33 mmg As, die nach Meinung des Verfassers als tödliche Menge anzusehen ist. Das Arsen entstammte dem Flugstaube aus der 15 km entfernt liegenden Hochesse der Hüttenwerke in Halsbrücke (Freiberg/Sa.), deren Fernwirkung bekannt ist. Rosenbaum (Dresden).

Smirnov, E. und Polezaeff, W.: Über die Einwirkung von Blausäure und Chlorpikrin auf das Hypopialstadium von *Glycyphagus destructor* Schr. — Zoologitscheskij Journal, 15, 340—348; deutsche Zusammenfassung 348, 1936.

Selbst 12tägige Einwirkung von Blausäure in stärkster Konzentration vernichtet die Hypopusstadien der Milbe *Glycyphagus destructor* Schrank nicht vollständig. Bei sechstägiger Einwirkung ist die Sterblichkeit noch belanglos, erst nach sieben Tagen beginnt sie etwas zu steigen. Mit Chlorpikrin dagegen können die Hypopen abgetötet werden. Weidner (Hamburg).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 88 — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83 – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

50. Band. Jahrgang 1940. Heft 1—[illegible]

Bezugspreis: RM 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastraße 83

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 28.

Inhaltsübersicht von Heft 1.

Originalabhandlungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

50. Jahrgang. | Januar 1940 | Heft 1.

Originalabhandlungen.

Versuche zur Bekämpfung von Meligethes aeneus Fbr. mit Fanggeräten.

Von Claus Buhl und Eckart Meyer.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Mit 6 Tabellen und 17 Abbildungen.

Unter den Maßnahmen zur Steigerung der deutschen Fetterzeugung spielt die Ausdehnung des Ölfruchtanbaues eine wichtige Rolle. Seit dem Tiefstand im Jahre 1933 hat sich die Anbaufläche von Raps und Rübsen von 5103 ha (1933) auf 61909 ha (1938) erweitert. Die ersten Ernten, die nach der langen Unterbrechung des Anbaues erzielt wurden, waren durchweg gut, ja teilweise ausgezeichnet. Die Schädlinge, insbesondere die die Fruchtstände bedrohenden Rapskäfer, der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus* Fbr.) und der Kohlschotenrüßler (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.), deren Massenauftreten als eine der Hauptursachen für den Niedergang des Ölfruchtanbaues in den Nachkriegsjahren angesehen wird, waren durch das lange Fehlen ihrer Hauptwirtspflanzen zurückgedrängt und konnten keine nennenswerten Ausfälle bewirken. Dieser erfreuliche Zustand hat aber nur wenige Jahre angehalten. Schon 1936 war die Besiedlung der Rapsschläge durch den Rapsglanzkäfer in Sachsen, Mecklenburg und Schlesien so stark, daß vielfach erhebliche Ernteeinbußen eintraten. 1937 war ein weiterer Anstieg des Befalls festzustellen. Das Jahr 1938 hat zwar wieder eine gute Rapsernte, ja ungewöhnlich hohe Hektar-Erträge gebracht, es ist aber mehr als unwahrscheinlich, daß dieses, dem Zusammentreffen besonders günstiger Umstände zu dankende Ergebnis sich in Bälde wiederholen wird. Der Rapsglanzkäfer war im März an vielen Stellen in Massen erschienen, ist dann aber durch starke Fröste und Schneefälle im April gerade während der kritischen Zeit ausgeschaltet worden,

während der Raps durch die Kälte nicht gelitten hatte. Es kann daher heute mit Sicherheit gesagt werden, daß der Rapsanbau zum mindesten in den oben genannten Gebieten sich nur dann auf die Dauer in der jetzigen Höhe wird durchhalten lassen, wenn es gelingt, die Frage der Rapsglanzkäferbekämpfung zu lösen.

Sämtliche bisher zu diesem Zweck empfohlenen Verfahren richten sich gegen die Vollkerfe. Die wichtigsten sind das mechanische Abfangen und die chemische Bekämpfung durch Verstäuben oder Spritzen von Giftmitteln, von denen hier nur das erstere besprochen werden soll[1]).

Die mechanische Bekämpfung erfolgt mittels besonderer Fanggeräte, die durch die Schläge gefahren oder getragen werden. Die Käfer werden durch eine Anschlagstange auf eine, meist als Leimfläche ausgebildete Fangeinrichtung abgeschüttelt. Es besteht eine ganze Reihe derartiger Konstruktionen, von denen sich aber lediglich der Pauly-sche Fangwagen und das tragbare Sperling'sche Gerät in Deutschland in der Praxis haben durchsetzen können. Beide Geräte werden meist in eigner Werkstatt hergestellt. Sie sind einfach und billig, ihre Handhabung auch für ungeschulte Kräfte leicht erlernbar. Die Fangleistung ist aber ungenügend (Blunck 1924). Eine erhebliche Steigerung erzielten Blunck und Hähne (1929) durch eine Umkonstruktion des Pauly'schen Apparates, bei der an Stelle der Leimflächen mit Flüssigkeit (Petroleum-Seifenwasser) gefüllte Wannen traten. Sie erreichten im günstigsten Falle eine Befallsminderung um 66% und damit „um mindestens 50% bessere Arbeit", als mit dem alten Pauly'schen Apparat, konnten aber ebenso wie mit diesem Gerät erst bei Beständen von 60 cm Höhe ab wirksam arbeiten. Der Rückgang des Rapsanbaues brachte damals das Interesse an dem Ausbau der Bekämpfungsverfahren zum Erlöschen. Das verbesserte Gerät kam daher im praktischen Betrieb nicht mehr zum Einsatz. Insbesondere unterblieb die von Blunck und Hähne (1929) geforderte Vereinfachung des Versuchsmodells, das in seiner ursprünglichen Form für die Bedürfnisse der Praxis zu teuer und zu schwer war. Die jetzigen Arbeiten zur Ausgestaltung der mechanischen Fangverfahren konnten an die damals von Blunck und Hähne (1929) erreichten Ergebnisse anknüpfen. Ziele der Weiterarbeit waren danach in erster Linie die Erarbeitung von Geräten, die schon zu Beginn des Käferfraßes, also bei niedrigem Raps, mit Erfolg eingesetzt werden können, und eine Steigerung der Fangleistung. Weitere Forderungen waren leichte Handhabung und geringe Anschaffungs- und Betriebskosten. Es lag nahe, die Lösung dieser

---

[1]) Gleichzeitig mit den Fangversuchen liefen Versuche zur chemischen Bekämpfung des Rapsglanzkäfers, über die an anderer Stelle berichtet wird (v. Weiß, Dissertation. Im Druck).

Aufgaben zunächst durch Weiterentwicklung des von Blunck und Hähne verbesserten Pauly'schen Apparates zu versuchen. Daneben wurde aber auch das Sperling'sche Gerät einer nochmaligen Bearbeitung unterzogen, da es eher als der Pauly'sche Wagen eine Erfüllung der Forderung nach früher Einsatzmöglichkeit erwarten ließ. Dabei wurde ein neues tragbares Gerät entwickelt, das sich in Vorversuchen (1936) (Buhl und Meyer 1937) gut bewährte und 1937 in Großversuchen in der Praxis eingesetzt wurde.

A. Beschreibung eines neuen Rapskäferfanggerätes.

Dem Sperling'schen Gerät haftet der Mangel an, daß ein erheblicher Teil der von den Pflanzen abgeschleuderten Käfer nicht auf die Fangflächen, sondern zwischen dieselben in die Drillreihen niederfällt. Bei der Neukonstruktion wurde daher an Stelle der einfachen, querverlaufenden Schüttelstange eine Vorrichtung geschaffen, bei der die Pflanzen je 2er Drillreihen durch schräg verlaufende Bretter (Scherbretter) erfaßt und über der dazwischenliegenden Fangfläche gegeneinander geschlagen werden. Auf diese Weise konnte gleichzeitig die Zahl der Fangflächen auf die Hälfte herabgesetzt werden.

In der Praxis werden zum Rapsglanzkäferfang meist noch Leimflächen verwendet. Der neue Apparat wurde dagegen mit flüssigkeitsgefüllten Wannen als Fangflächen ausgerüstet. Bereits Blunck und Hähne (1929) hatten die Überlegenheit von Fangflüssigkeiten gegenüber Leimanstrichen festgestellt (s. S. 2). Die Vorversuche (1936) bestätigten die damaligen Befunde. Leimflächen verlieren ihre Fängigkeit sehr rasch durch darauffallende Pflanzenteile, Schmutz und Tau oder durch die Masse der erbeuteten Käfer. Ihre Erneuerung ist umständlich, die Klebemittel selbst bei Verwendung billiger Abfallprodukte relativ teuer. Der von Reinhard (1937) vorgeschlagene Ersatz der Klebemittel durch staubförmige Gifte (Verfasser nennt Gralit) ist bei Befang taunasser Felder von vornherein unmöglich und dürfte überdies an der Kostenfrage scheitern. (An Stelle des vom Verfasser vorgeschlagenen Gralit müßte wohl zum mindesten ein Kontaktmittel zur Anwendung kommen.) Die Vorversuche zeigten ferner, daß die Konzentration des Petroleums in der von Blunck und Hähne (1929) angegebenen Fangflüssigkeit ohne Gefährdung der Wirkung erheblich gesenkt werden kann. Bei den letztjährigen Versuchen kam durchweg eine Petroleum-Seifenwasseremulsion mit einem Gehalt von 5% Petroleum und 2—5% Schmierseife zur Anwendung. Der in der Veröffentlichung 1937 angegebene Seifenzusatz von nur 0,5% wurde wieder heraufgesetzt, um auch beim Arbeiten in nassen Beständen oder bei Verwendung von hartem Wasser auf jeden Fall die notwendige Benetzungsfähigkeit zu erhalten.

Die zu den Versuchen verwendeten Geräte (Abb. 1) entsprechen im wesentlichen der 1937 (l. c.) gegebenen Beschreibung. Sie sind nur in einzelnen Teilen verbessert worden. An einem 3 m langen Querbalken sind 3 Fangsysteme angeordnet, deren jedes 2 Drillreihen erfaßt. Jedes System besteht aus einer Fangwanne (100 × 25 × 5 cm) und einem Paar Scherbretter (60 × 7 cm), die beide mittels Flacheisen an dem Träger aufgehängt und durch Flügelschrauben festgeklemmt

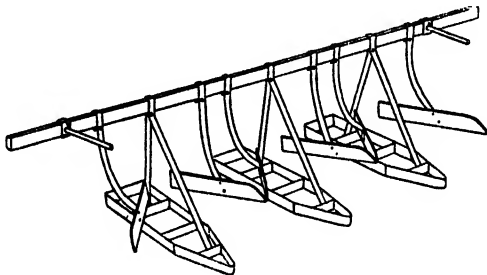


Abb. 1. Rapskäferfanggerät nach Buhl u. Meyer mit einfachem Tragbalken.

sind. Die Scherbretthalter sind gegenüber der ersten Beschreibung vereinfacht. Die doppelt gewinkelten Flacheisen wurden durch nach vorn gebogene Hohlschienen ersetzt. Dem Ausgleich des wechselnden Pflanzenwiderstandes bei der Arbeit dient ein nach vorn gerichteter Balancierhebel, der von den Arbeitern mit der einen Hand erfaßt wird. Durch seitliches Verschieben kann er in die bequemste Lage gebracht werden.



Abb. 2. Rapskaferfanggerat nach Buhl u. Meyer mit einfachem Tragbalken. Tragart bei hohem Raps. Der Tragbalken hängt an einem Gurt vor dem Bauch des Arbeiters. Der Ausgleichshebel wird mit der einen Hand gefaßt.



Abb. 3. Rapskäferfanggerat nach Buhl u. Meyer mit einfachem Tragbalken. Tragart bei niedrigem Raps. Der an dem verlängerten Gurt hängende Tragbalken endet neben dem Oberschenkel des Arbeiters. Der Ausgleichshebel ist ans Ende des Tragbalkens verschoben.

Der Apparat wird, wie Abb. 2 zeigt, vor dem Körper an Gurten hängend getragen. Die Arbeiter gehen beiderseits neben der von dem äußersten Scherbrett erfaßten Drillreihe. Bei niedrigen Beständen muß der Apparat seitlich getragen werden (Abb. 3). Um die Vorteile der erstgenannten Tragart (sichere Führung, geringe Ermüdung des Trägers) auch bei Früheinsatz nutzen zu können, wurde bei einem Teil der zu den Großversuchen benutzten Geräte eine zusätzliche Tragvorrichtung geschaffen. Die Fangsysteme wurden hierbei an einem 2., verkürzten Balken (200 cm) aufgehängt und mit dem ursprünglichen Tragbalken

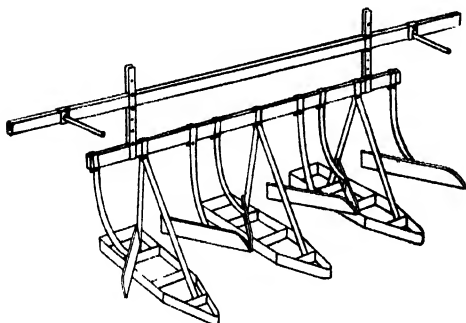


Abb 4 Rapskäferfanggerät nach Buhl u Meyer mit doppeltem Tragbalken Einstellung für niedrigen Raps Der Tragbalken liegt über dem Träger der Fangsysteme

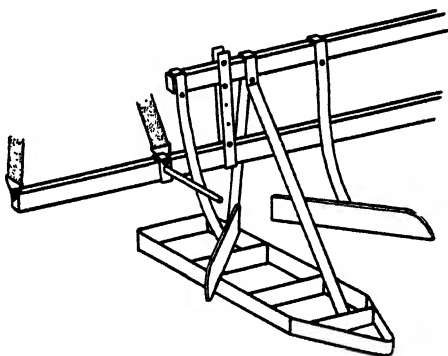


Abb 5. Rapskäferfanggerät nach Buhl u Meyer mit doppeltem Tragbalken. Einstellung für hohen Raps. Der Tragbalken liegt unter dem Träger der Fangsysteme

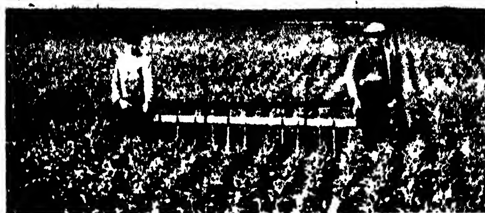


Abb. 6. Rapskäferfanggerät nach Buhl u. Meyer mit doppeltem Tragbalken in Arbeitsstellung. Die verschiedene Größe der Träger wird durch ungleiches Festklemmen der beiden Verbindungsstücke ausgeglichen.

durch U-förmig gebogene Eisenbänder (360 × 50 × 4 mm) verstellbar verbunden (Abb. 4). Bei hohem Raps, also kurz vor der Blüte, kommt der Tragbalken unterhalb des Trägers der Fangsysteme zu liegen (Abb. 5). Durch verschieden hohes Festklemmen der beiden Eisenbänder können Unterschiede in der Größe der Träger ausgeglichen werden (Abb. 6).

Diese Tragvorrichtung wurde als Verbesserung des Gerätes endgültig beibehalten [1]).

Die angegebenen Maße sind für Drillweiten über 35 cm gültig. Oberhalb dieser Grenze kann die Einstellung durch Verschieben der einzelnen Teile vorgenommen werden. Bei Drillweiten unter 35 bis 25 cm wird ein 4. Fangsystem hinzugefügt. Länge und Höhe der Wannen bleiben unverändert. Die Breite wird auf 18 cm verringert, um dadurch auch bei diesen Drillweiten seitliches Anstoßen der Wanne und damit Beschädigung der Pflanzen zu vermeiden. Entsprechend werden auch die Scherbretter um 10 cm verkürzt (50 × 7, statt 60 × 7 cm). Der Träger der Fangsysteme hat für diese Drillweiten eine Länge von 240 cm. während der Tragbalken 320 cm lang ist.

B. Großversuche mit dem neuen Gerät.

Der neue Apparat, das **„Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer“** wurde zuerst 1936, wie schon auf S. 3 erwähnt, mit anderen, bereits bekannten Geräten vergleichend geprüft. Das Ergebnis war befriedigend. In einem Arbeitsgang wurden von den an den Pflanzen vorhandenen Käfern wesentlich mehr abgefangen, als mit allen anderen damals geprüften Fangvorrichtungen. Es galt nun zu untersuchen, wie sich der Apparat bei praktischem Einsatz im Großversuch bewährt. Das Ziel dieser Versuche war, festzustellen, ob die 1936 erzielte gute Leistung auch bei Verwendung im großen unter wechselnden Bedingungen (Entwicklungszustand der Pflanzen, Witterung) und durch ungeschulte Arbeitskräfte erhalten bleibt. Zu diesem Zweck wurde der Einsatz des Gerätes im wesentlichen den Gutsverwaltungen überlassen, die Rapsbestände von 3—10 ha Größe mehrmals vollständig befangen ließen. Durch unvorbereitete Stichproben wurde die Leistung des Gerätes überprüft. Dabei erstreckten sich die Beobachtungen auf Fangleistung (% abgefangener Käfer), Flächenleistung, Handlichkeit und Pflanzenbeschädigungen. Gleichzeitig wurden grundsätzliche Fragen betr. die Anwendung mechanischer Fanggeräte geklärt. Eine Prüfung auf Ertrag mußte unterbleiben, weil die rege Flugtätigkeit der Käfer alle Unterschiede innerhalb eines Schlages in kurzer Zeit wieder ausgleicht. die Aussparung unbehandelter Kontrollflächen innerhalb der Versuchsschläge also zwecklos gewesen wäre.

Nach Abschluß dieser Einzelversuche wurde unter Berücksichtigung der hierbei gemachten Erfahrungen die Vergleichsprüfung verschiedener Fangvorrichtungen wiederholt.

Zur Feststellung der Fangleistung wurde durch Klopffänge mit dem Einheitsketscher die Anzahl an den Pflanzen vorhandener Käfer

[1]) Eine ausführliche Beschreibung des Gerätes in seiner endgültigen Form ist in der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse **65**, 1938, S. 93/94, gegeben.

ermittelt. Dabei wurden jeweils an 3 verschiedenen Stellen der Versuchsschläge die Pflanzen auf 1 m einer Drillreihe sorgfältig in den daruntergehaltenen Ketscher abgeklopft bzw. geschüttelt. Die Proben wurden unmittelbar vor und nach der Behandlung sowie 1 Stunde und zum Teil auch 1 Tag später entnommen. Als Grundlage für die Berechnung des Fangergebnisses wurden die Fänge vor und 1 Stunde nach der Behandlung gewählt. Stichproben ergaben, daß innerhalb dieser Zeit auch bei ungünstigem Wetter fast alle an den Wannen vorbeigefallenen Käfer die Pflanzen wieder erklettert hatten, während die 1 Tag später ausgeführten Fänge bei warmem Wetter bereits wieder ein erhebliches Anwachsen der Fangzahl zeigten, das auf neuen Zuflug zurückzuführen war (s. S. 18).

Durch weitere Klopffänge und Streiffänge mit dem Einheitsketscher wurde ein Überblick über die Entwicklung des *Meligethes*-Befalls gewonnen. Die Streiffänge wurden herangezogen, da sie einfacher und schneller auszuführen waren, als die Klopffänge. Leider zeigte sich aber, daß die Ergebnisse beider Verfahren untereinander nicht vergleichbar sind. Von den Klopffängen werden immer annähernd sämtliche auf den Pflanzen befindlichen Käfer erfaßt. Dagegen fassen die Streiffänge auf sehr niedrigen Pflanzen nicht richtig an. Auch später entgeht bei ungünstigem Wetter ein Teil der dann tief in den Knospenständen verborgenen Käfer dem Netz, während diese bei Wärme und gut zu befangenden Pflanzen fast quantitativ erfaßt werden.

Die Arbeiten wurden in Schlesien durchgeführt, da dort bei dem regelmäßig starken Auftreten des Rapsglanzkäfers und dem ausgedehnten Ölfruchtbau am ehesten die Vorbedingungen für erfolgreiche Arbeit gegeben waren. Um eine Fälschung der Ergebnisse durch örtliche Zufälligkeiten nach Möglichkeit auszuschließen, arbeiteten die Verfasser an zwei weit auseinanderliegenden Orten, Guhrau, Kreis Guhrau (Meyer) und Rohnstock, Kreis Jauer (Buhl), auf jeweils mehreren Schlägen [1]).

a) Massenwechsel des Rapsglanzkäfers in Guhrau und Rohnstock im Frühjahr 1937 in Beziehung zur Entwicklung der Ölfrüchte und Witterung.

Beide Versuchsgebiete zeigen im wesentlichen das für den größten Teil Schlesiens charakteristische kontinentale Klima: große Jahresschwankung der Temperatur, geringe Niederschlagsmenge, geringe mittlere Bewölkung (Werth 1927, Hellmann 1921). Die Nähe des Gebirges wirkt sich aber bei Rohnstock deutlich in einer, wenn auch geringen Abschwächung dieser Kennzeichen aus, die sich auch in der

[1]) Für das rege Interesse und die tatkräftige Unterstützung sprechen wir auch an dieser Stelle den Gutsbesitzern und ihren Beamten unseren herzlichsten Dank aus.

Versuchszeit in der Witterung, sowie im Entwicklungsablauf der Ölfrucht und den Massenbewegungen des Rapsglanzkäfers ausprägte.

Die Arbeiten wurden an beiden Orten am 8. 4. aufgenommen. Zu dieser Zeit hatte in Guhrau die Frühjahrsentwicklung der Vegetation gerade erst eingesetzt, während in Rohnstock die Ackerflächen bereits durchweg kräftiges Grün zeigten. Die Märzwitterung muß also hier milder gewesen sein als dort. Vergleichsmessungen liegen für diese Zeit noch nicht vor, da nur in Guhrau eine einwandfreie Wetterstation

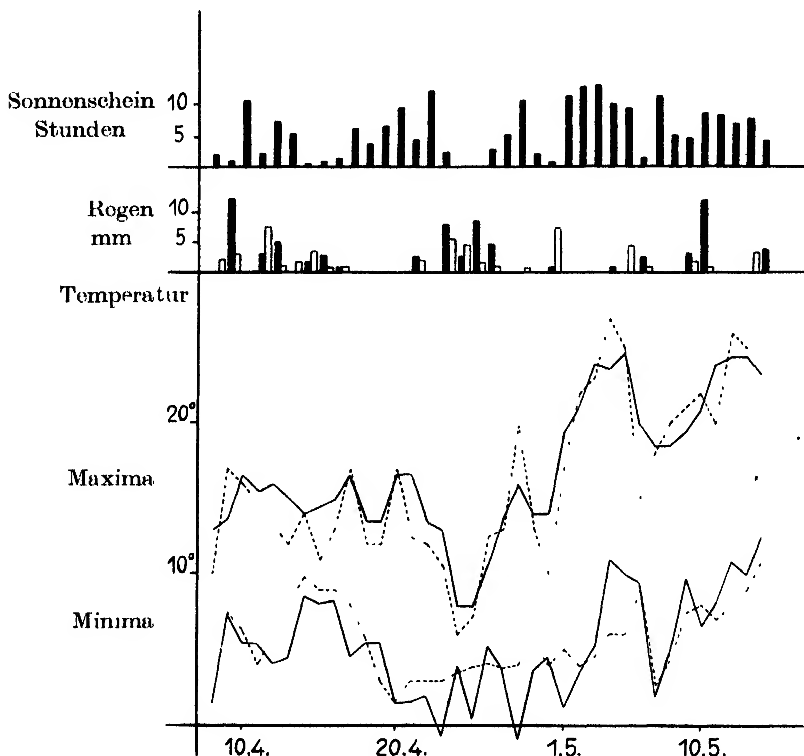


Abb. 7. Tagesextreme der Lufttemperatur und Niederschlagsmengen in Guhrau und Rohnstock, tägliche Sonnenscheindauer in Guhrau 8. 4. bis 14. 5. 37. Guhrau ——— bzw. ■; Rohnstock — — — — bzw. □.

bestand (Fliegende Station der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft)[1]), während in Rohnstock nur in der eigentlichen Versuchszeit (8. 4. bis 14. 5.) behelfsmäßige Messungen der Temperaturextreme und Regenmengen vorgenommen wurden. Bei einem Vergleich dieser Daten (s. Abb. 7) zeigt sich, daß die Tagesmaxima — abgesehen

[1]) Für die Überlassung der dort gemessenen Daten, sowie für die bereitwillige Unterstützung der Arbeiten durch Vermittlung von Versuchsgelegenheiten usw. sei auch an dieser Stelle der Fliegenden Station und insbesondere ihrem Leiter Herrn Dr. G. Nitsche sowie Herrn Dr. K. Mayer herzlich gedankt.

von den absolut wärmsten Tagen — in Guhrau höher liegen, als in Rohnstock (mittl. Max. 8.4. bis 14.5. in Guhrau 17,1°, in Rohnstock 16,2°), während umgekehrt die Minima im allgemeinen tiefer liegen. (mittl. Min. 8. 4. bis 14. 5., in Guhrau 5,5°, in Rohnstock 5,7°). Die Regenmenge innerhalb der Versuchszeit war in Guhrau wesentlich höher als in Rohnstock (73 bzw. 55,1 mm). Während aber dort nur 17 Tage mit Niederschlägen zu verzeichnen waren, und über die Hälfte des Regens (40,2 mm) an nur 4 Tagen in Form von Sturzregen (Gewitter) niederging, war hier bei 21 Niederschlagstagen eine wesentlich ausgeglichenere Verteilung festzustellen.

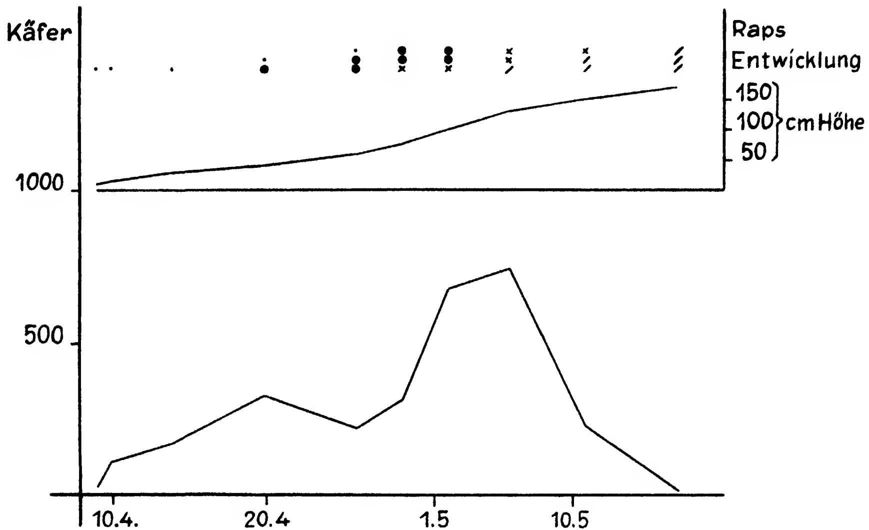


Abb. 8 Rapsglanzkäferbefall und Entwicklung der Rapsbestände in Guhrau während der Versuchszeit (Durchschnittswerte) Untere Kurve: Käfer auf 100 Pflanzen (Klopffange), obere Kurve: Durchschnittshöhe der Rapsbestände Die Zeichen für den Entwicklungszustand der Rapspflanzen bedeuten: . Knospen nicht über 3 mm groß, • Knospen bis zur Blüte, × Blüten, / Schoten.

Der Witterungsverlauf im einzelnen ergibt sich aus der Abb. 7. Die zweite Aprildekade brachte gegenüber der ersten eine nicht unerhebliche Erwärmung, bei im allgemeinen noch unbeständigem niederschlagsreichen Wetter. Erst um den 20. 4. trat einige Tage sonniges Wetter ein, das sich allerdings auf die Temperatur nur unwesentlich auswirkte. In den letzten Apriltagen erfolgte dann ein sehr scharfer Temperaturrückgang, der ab 1. 5. durch rasch zunehmende Erwärmung abgelöst wurde.

Die Frühjahrsentwicklung der Ölfrucht (s. Abb. 8—9) hatte bei Beginn der Arbeiten gerade erst eingesetzt. In Guhrau betrug die Durchschnittslänge der Triebe bei der 1. Besichtigung am 8. und 9. 4. erst etwa 10 cm. Gleichzeitig wurden bei Rohnstock 20 cm gemessen.

Auch der *Meligethes*-Befall setzte ziemlich spät ein (s. Abb. 8 und 9)[1]. Am 8. und 9. 4. wurden an beiden Orten nur wenige Käfer auf den noch fast völlig von den Blättern bedeckten Knospenständen gefunden (1 Käfer auf etwa 3—5 Pflanzen). In erheblich größerer Zahl wurden sie dagegen beim Reifungsfraß an Weidenkätzchen in der Nähe der Winterlager beobachtet. In den frühen Nachmittagsstunden des 10. 4. kam dann die Zuwanderung bereits kräftig in Gang, stoppte aber augenblicklich ab, sowie die Sonne für wenige Minuten verschwand. Das Ergebnis war ein erhebliches Anwachsen der Besiedlung der Randreihen

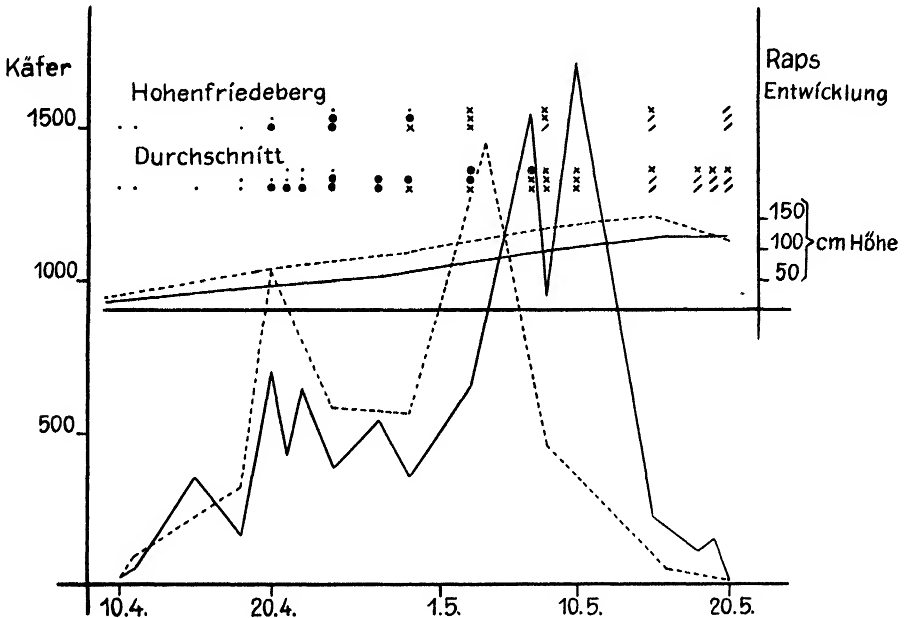


Abb. 9. Rapsglanzkäferbefall und Entwicklung der Rapsbestände in Rohnstock, während der Versuchszeit. --- --- Durchschnittswerte von sämtlichen untersuchten Ölfruchtschlägen — — — Fänge auf dem durch besonders günstige Lage in der Entwicklung beschleunigten Schlag Hohenfriedeberg. Untere Kurve: Käfer in 5 Fangschlägen mit dem Einheitsketscher. Im übrigen s. Abb 8.

(bis zu 13 Käfer auf einem Knospenstand), während der Anstieg im übrigen gering war. Bei dem unbeständigen Wetter der folgenden Tage war der Zuflug gleichfalls auf wenige Stunden beschränkt. Erst der 20. 4. brachte den ersten stärkeren Schub aus dem Winterlager und damit übereinstimmend an sämtlichen Beobachtungsplätzen den ersten Höhepunkt des Rapskäferauftretens. Der Raps hatte sich in der

[1]) Die Fangzahlen beider Abbildungen sind nicht quantitativ vergleichbar, da bei Abb. 8 Klopffänge, bei Abb. 9 Streiffänge zur Anwendung kamen. Die in Guhrau zur Gewinnung eines Überblicks über den Befallsverlauf in Angriff genommenen Streiffänge mußten leider vorzeitig abgebrochen werden (über die Bewertung der beiden Verfahren s. S. 7.

Zwischenzeit kräftig weiterentwickelt. Die Bestände hatten eine Durchschnittshöhe von 40 cm erreicht, die größten Knospen waren 4 mm lang. Der anfangs im Rohnstocker Arbeitsgebiet vorhandene Vorsprung war — abgesehen von einem am Ortsrande von Hohenfriedeberg besonders geschützt gelegenen Schlag (s. unten) — nahezu ausgeglichen. Der Kälterückschlag Ende April brachte auch einen Rückgang der Fangzahlen. Ob daraus auf eine tatsächliche Vernichtung der Tiere durch die ungünstige Witterung zu schließen ist, bleibt dahingestellt. Gegen eine derartige Ausnahme spricht, daß der Rückgang auf dem Schlag bei Hohenfriedeberg trotz seiner günstigen Lage besonders kraß war. Die Zuwanderung der Hauptmenge und gleichzeitig der letzten Käfer aus dem Winterlager erfolgte erst Anfang Mai. In Rohnstock zeigten die Schläge zu dieser Zeit die ersten Blüten, während sie in Guhrau bereits unmittelbar vor der Vollblüte standen. Die Hauptmenge der Käfer kam demnach erst am Ende der gefährdetsten Entwicklungsperiode der Ölfrucht, sodaß sich die Schäden trotz schweren Befalls auch ohne Bekampfung meist in erträglichem Rahmen hielten. Die sehr rasch verlaufende Blute der Ölfrucht zwang die Käfer schon vor der Monatsmitte zum Verlassen der Felder. Der Höhepunkt der Befallskurve wurde in Guhrau um den 8. 5. erreicht. Am 17. 5. wurden auf den inzwischen erblühten Seitentrieben nur noch vereinzelte Käfer gefunden. In Rohnstock verlief die Blute im allgemeinen etwas langsamer. Entsprechend wurden auch Höhepunkt und Ende des Befalls später (10. 5. bzw. 20. 5.) erreicht.

Eine Ausnahmestellung unter den Schlägen im Rohnstocker Arbeitsgebiet nimmt der bereits mehrfach erwahnte Schlag Hohenfriedeberg (Abb. 9) ein, der am Dorfrand besonders geschützt und gleichzeitig in unmittelbarer Nachbarschaft von als Winterlager geeigneten Böschungen lag. Schon das erste Maximum (20. 4.) zeigte durch seine ungewöhnliche Höhe, daß hier dem Befall besonders günstige Verhältnisse vorgelegen haben. Der Rapsglanzkäfer verschwand hier infolge der raschen Entwicklung des Rapses noch früher als in Guhrau.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Zuwanderung der Rapsglanzkäfer im April und Anfang Mai fast ausschließlich von der Witterung und zwar von der Temperatur der wärmsten Tagesstunden bestimmt wurde. Die Befallskurve verlief an allen Orten ohne Rücksicht auf die Entwicklung der Ölfrucht in großen Zügen parallel. Anderseits war das Ende des Befalls im Mai fast ausschließlich von der Entwicklung der Ölfrucht abhängig.

b) Abhängigkeit der Fangleistung vom Entwicklungszustand der Pflanzen.

Der Schadfraß des Rapsglanzkäfers kann beginnen, sowie die Knospenstände zwischen den Laubblättern sichtbar werden, also kurz

nach dem Beginn des Schossens. Er endet im wesentlichen mit dem Einsatz der Vollblüte. Innerhalb dieser Periode ist der Schaden weitgehend abhängig von dem Zeitpunkt der Zuwanderung der Käfer aus dem Winterlager. Im Versuchsjahr 1937 erfolgte diese ziemlich spät (s. S. 11). Frühere Beobachtungen (Kaufmann 1923, S. 153) zeigten aber, daß die Käfer unter Umständen bereits in einem viel früheren Entwicklungsstadium der Pflanzen auf diesen erscheinen können. Bei der zu dieser Zeit viel geringeren Nahrungsmenge ist der Schaden dann sogar besonders fühlbar. Frühe Einsatzmöglichkeit ist daher von ausschlaggebender Bedeutung für die Brauchbarkeit eines Fanggerätes. Die bisher in der Praxis eingeführten Apparate befriedigen in dieser Hinsicht nicht, während ihr Einsatz in höheren Beständen bis zum Beginn der Blüte keine Schwierigkeiten macht. Die Geräte fassen erst bei einer Pflanzenhöhe von 60 cm richtig an (Blunck 1924). Auch der von Blunck und Hähne verbesserte Pauly'sche Fangwagen brachte in dieser Hinsicht, abgesehen von der verfeinerten Einstellung, keinen Fortschritt. Es galt jetzt zu prüfen, bei welcher Pflanzenhöhe das neue Gerät erstmalig mit Erfolg eingesetzt werden kann.

Der erste Versuch wurde in Gutschdorf, Kreis Schweidnitz, am 16. 4. bei einer durchschnittlichen Pflanzenhöhe von 20 cm (15—35 cm) durchgeführt. Der Befall durch Rapsglanzkäfer war zu dieser Zeit noch gering (5 Fangschläge 65 Käfer). Der Einsatz des Geräts hätte sich für den Praktiker also noch nicht gelohnt. Die Besiedlung war aber stark genug, um bei der Prüfung ein eindeutiges Ergebnis zu erzielen. Bei dem Versuch kam ein Apparat mit einfachem Tragbalken für 30 cm Drillweite zur Anwendung, der seitlich (s. Abb. 3) getragen wurde. Der Fangerfolg war unbefriedigend. Nur ein geringer Teil der an den Pflanzen vorhandenen Käfer wurde erbeutet, die weitaus größte Menge dagegen von den lediglich die obersten Spitzen der Knospenstände streifenden Scherbrettern nur zu Boden geschlagen. Selbst dann, wenn die Wannen so tief getragen wurden, daß sie auf dem Boden schleiften, wurden die Knospenstände nicht hinreichend weit über die Wannen herübergebogen. Ein Tiefersetzen der Scherbretter brachte keine nennenswerte Verbesserung.

Wesentlich besser war die Leistung bei der 2. Behandlung, die gleichfalls in Gutschdorf am 20. 4. durchgeführt wurde (s. Tabelle 1, Fang Nr. 12). Das Gerät wurde auch jetzt noch seitlich getragen. Bei einer durchschnittlichen Pflanzenhöhe von 40 cm betrug der Befallsrückgang nach einer Stunde 57%. Bei diesem Versuch zeigte sich, daß Pflanzen von 35 cm Höhe noch wirksam befangen wurden, während nur 30 cm hohe lediglich gestreift wurden. Noch kleinere Pflanzen wurden nicht erfaßt.

Tabelle I.
Fangleistung des Rapskäferfanggeräts nach Buhl und Meyer mit einfachem Tragbalken in schossenden Beständen.
Rohnstock 1937.

Fang-Nr.	Höhe der Pflanzen cm	Drillweite cm	Abnahme der Käfer sofort	1 Std. nach Behandlung in %	Ort	Datum	Zeit	Lufttemperatur ° C	Bewölkung Wind
1	40–50	40	65	51	Hohenfriedeberg . .	19. 4.	10^{00}	11,0	
2	40–60	40	73	58	Polkau	22. 4.	15^{00}	16,0	
3	35–70	40	81	66	Datzdorf	3. 5.	16^{00}	19,0	
4	40–70	40	76	61	„	4. 5.	17^{30}	17,0	
5	50–70	40	72	62	„	7. 5.	10^{30}	18,0	
6	60–70	40	69	68	Polkau	27. 4.	15^{00}	10,0	
7	60–80	40	75	70	„	28. 4.	15^{00}	12,0	
8	60–80	40	76	65	Hohenfriedeberg . .	20. 4.	16^{00}	15,0	
9	80–95	40	71	73	„ . .	21. 4.	10^{00}	10,0	
10	90–115	40	87	69	Polkau	4. 5.	16^{30}	21,0	
11	90–120	40	74	37	Datzdorf	11. 5.	14^{00}	22,0	
12	30–50	30	66	57	Gutschdorf	20. 4.	11^{00}	19,0	
13	60–70	30	84	85	Wederau	27. 4.	17^{00}	10,0	
14	40–80	30	79	79	Gutschdorf	28. 4.	18^{00}	12,0	
15	40–80	30	92	90	„	29. 4.	15^{00}	12,0	
16	60–80	30	78	80	Wederau	28. 4.	16^{00}	12,0	
17	50–95	30	80	58	Gutschdorf	4. 5.	15^{00}	20,0	
18	80–120	30	71	24	Wederau	3. 5.	15^{00}	20,0	
Durchschnitt . . .			76	64					

In Guhrau konnte wegen der ungünstigen Witterung in diesem frühen Befallsstadium kein ganzer Schlag behandelt werden. Eine Prüfung auf Einsatzmöglichkeit in niedrigen Beständen wurde nur auf einem kümmerlich stehenden Zipfel des auf 30 cm gedrillten Schlages in Kittlau am 29. 4. vorgenommen. Dabei kam ein Gerät mit doppeltem Tragbalken zur Anwendung. Entsprechend der besseren Einstellmöglichkeit war die Erfassung der niedrigen Pflanzen erleichtert. Die Grenze fur wirksame Arbeit blieb aber die gleiche. Auf den durchschnittlich 40 cm hohen Pflanzen wurde eine Stunde nach Behandlung ein Befallsrückgang um 54% beobachtet (s. Tab. II, Fang Nr. 25). Auf dem sehr ungleichen Schlage mußten, um Zeitverlust zu vermeiden, Pflanzen bis zu 75 cm Höhe mit der gleichen Einstellung behandelt werden. Die Fangleistung in den höheren Bestandesteilen wurde dabei nicht geprüft. Die Beschädigungen der Pflanzen blieben auch dort gering, allerdings war das Tragen des Geräts durch den erhöhten Pflanzenwiderstand stark erschwert.

Die Ergebnisse der weiteren Fangversuche bis zum Beginn der Blüte sind in den Tabellen I (Rohnstock) und II (Guhrau) zusammengefaßt. Das Fangergebnis innerhalb dieser Periode war im allgemeinen zufriedenstellend. Der Anteil an den Wannen vorbeifallender Käfer, der sich aus dem Unterschied der Kontrollen gleich nach und eine Stunde nach Einsatz des Gerätes ergibt (s. Tabelle I), war gering. Wenn man von einigen später zu besprechenden Ausnahmen (Fang-Nr. 11, 17 und 18) absieht, betrug die Differenz im Durchschnitt von 15 Fängen nur 7,3%. Das in 3 Fällen (Fang-Nr. 9, 13 und 16) beobachtete weitere Absinken der Befallsziffern nach einer Stunde um 1 bzw. 2% liegt innerhalb der Fehlergrenze.

Nach den unter annähernd vergleichbaren Temperaturbedingungen in Guhrau für 40 cm Drillweite gewonnenen Werten (s. Tabelle II)

Tabelle II.

Fangleistung des Rapskäferfanggeräts nach Buhl und Meyer mit doppeltem Tragbalken in schossenden Beständen. Guhrau 1937.

Fang-Nr.	Höhe der Pflanzen cm	Drillweite cm	Abnahme der Käfer 1 Std. nach Behandlung in %	Ort	Datum	Zeit	Lufttemperatur °C	Bewölkung Wind
19	30–60	40	75	Groß Osten. . . .	26. 4.	16^{00}	9,5	
20	50–80	40	74	„ „	27. 4.	13^{30}	12,0	
21	60–80	40	72	Ober Schlaube . .	27. 4.	19^{00}	9,5	
22	60–110	40	52	Konradswaldau. .	29. 4.	16^{15}	12,5	
23	80–100	40	67	Nahrten	29. 4.	18^{30}	12,5	
24	80–110	40	63	Waffendorf. . . .	3. 5.	18^{30}	13,5	
25	30–50	30	54	Kittlau	29. 4.	10^{00}	12,5	
26	20–60	30	65	„	27. 4.	16^{00}	13,5	
Durchschnitt . . .			65,5					

scheint die Höchstleistung des Apparats bald nach der Erreichung der Mindesthöhe erzielt zu werden, doch ist innerhalb der Periode des Schossens der Einfluß der Temperatur zweifellos allen anderen Faktoren übergeordnet (s. S. 17—18).

Zwischen dem Fangergebnis bei 30 und 40 cm Drillweite besteht kein durchgehender Unterschied. Nach den in Rohnstock erzielten Ergebnissen dürfte ein etwas besserer Wirkungsgrad bei der engeren Drillweite erzielt werden können. Der geringere Abstand der Drillreihen und die meist schwächere Ausbildung der Einzelpflanzen erleichtern das Zusammenschlagen der Pflanzen durch die Scherbretter. Durch den meist höheren Pflanzenwiderstand (s. S. 19 und 20) wird dieser Vorteil aber z. T. aufgehoben.

Unter den in den Tabellen aufgeführten Fängen fallen einige durch das erheblich schlechtere Ergebnis auf. Die Fänge Nr. 12 und 25 sind bereits besprochen. Das nicht voll befriedigende Ergebnis war auf die zu geringe Höhe eines Teils der Pflanzen zurückzuführen. Das gleiche gilt für die Fänge 1 und 2 (Tabelle I). Ein auffallend schlechtes Ergebnis mit einer Befallsminderung von nur 52% wurde auch in Konradswaldau am 29. 4. (Tab. II, Fang-Nr. 22) erzielt. Der 60—110 cm hohe, 40 cm weit gedrillte Rapsbestand war an sich gut zu befangen. Die Ursache der schlechten Leistung war eine fehlerhafte Einstellung des Geräts. Der größte Teil des Schlages war sehr gleichmäßig etwa 60 bis 70 cm hoch. Nur ein durch benachbarte Häuser geschützter Streifen am Feldende war wesentlich höher (bis 110 cm) und kräftiger entwickelt. Wegen des in diesem Feldteil sehr starken Pflanzenwiderstandes hatten die Arbeiter das Gerät (Bauart mit Doppelbalken) so hoch eingestellt, daß die Pflanzen auf dem übrigen Feld nur unvollständig erfaßt wurden. Dementsprechend wurden in beiden Feldteilen ganz unterschiedliche Fangergebnisse erzielt. In dem hohen Bestand betrug der Befallsrückgang nach einer Stunde 62,5%, in dem niedrigen dagegen nur 28%. Es kam hinzu, daß ein unmittelbar vor Entnahme der Probe niedergehender Regenschauer die Käfer großenteils in das Innere der Knospenstände vertrieben hatte. Der in der Tabelle für diesen Bestand angegebene Durchschnittswert wurde durch Addition der in beiden Feldteilen genommenen Proben errechnet. Er dürfte den tatsächlichen Verhältnissen nicht ganz gerecht werden, da der schlecht befangene Feldteil zwar einerseits schwächer besiedelt aber auch wesentlich größer war als der andere.

Mit Beginn der Vollblüte des Rapses wurde die Fangtätigkeit in Rohnstock eingestellt. Da merkliche Schäden durch den Rapsglanzkäfer nach diesem Zeitpunkt nur noch ausnahmsweise an wenig wuchsigen Beständen auftreten, konnte das gesteckte Ziel, die Prüfung des Rapskäferfanggeräts in der Hauptschadperiode des Rapsglanzkäfers, als erreicht gelten. Im Kreise Guhrau wurde auf 3 Schlägen noch während der Blüte gefangen, um die äußerste Grenze der Einsatzmöglichkeit des Apparats kennenzulernen. Das Ergebnis ist in Tabelle III zusammengestellt. Dabei zeigte sich, daß bei voller Blüte auf dem 40 cm weit gedrillten Raps in Oberschlaube (Fang-Nr. 27) bei sonnigem, mäßig warmen Wetter immer noch eine einigermaßen befriedigende Leistung erzielt wurde. Der Raps war zu dieser Zeit so hoch, daß mit der höchstmöglichen Einstellung des Geräts (Ausführung mit doppeltem Tragbalken, s. Abb. 5) gearbeitet werden mußte. Die Mitteltriebe waren fast voll erblüht, die Seitentriebe standen dagegen noch im Großknospenstadium. Die Verzweigung der Pflanzen erschwerte das Tragen des Geräts bereits erheblich, die große Drillweite ließ aber immerhin

Tabelle III.

Fangleistung des Rapskäferfanggeräts nach Buhl und Meyer mit doppeltem Tragbalken in blühenden Beständen. Guhrau 1937.

Fang-Nr.	Entwicklungszustand und Höhe (cm) der Pflanzen	Drillweite cm	Abnahme der Käfer 1 Std. nach Behandlung in %	Ort	Datum	Zeit	Lufttemperatur ° C	Bewölkung Wind
27	fast volle, sehr reiche Blüte, bis 150 cm hoch. . .	40	58	Ober-Schlaube	7. 5.	10[30]	18,5[1])	
28	beginnende Blute bis 100 cm hoch .	30	24	Kittlau	5. 5.	13[00]	24,0	
29	noch nicht volle Blüte, bis 130 cm hoch.	30	39	Porlewitz	8. 5.	11[30]	18,6[1])	
Durchschnitt			40					

noch genügend Platz zum Hindurchgehen. Ein am 8. 5. niedergehender Gewitterschauer wirbelte die Pflanzen derartig durcheinander, daß ein Betreten des Schlages und damit eine Weiterarbeit unmöglich wurde. Im Gegensatz dazu machte auf den beiden enger gedrillten Schlägen (Fang-Nr. 28 und 29) der durch die Ausbildung der Seitentriebe gesteigerte Pflanzenwiderstand schon bei Beginn der Blüte eine einwandfreie Arbeit unmöglich. In Kittlau dürfte die hohe Temperatur noch zur Verschlechterung des Ergebnisses beigetragen haben (s. S. 17—18).

Nach dem vorliegenden Ergebnis ist eine Weiterarbeit mit dem Fanggerät während der Blüte im allgemeinen als wenig wirksam zu bezeichnen, auch abgesehen davon, daß es für eine Entlastung des Bestandes zu spät ist. Die Weiterarbeit ist aber auch aus einem anderen Grunde abzulehnen. Das Gerät erfaßt neben den Rapskäfern sämtliche anderen auf den Pflanzen befindlichen Insekten, u. a. auch die während der Blüte anfliegenden Bienen. Eine in Oberschlaube am 7. 5. vorgenommene Auszählung ergab, daß von dem 8 ha großen, nicht einmal stark beflogenen Schlag bei einer Behandlung etwa 20000 Bienen abgefangen wurden. Bei stärkerem Beflug dürften sich diese Schäden noch verstärken und eine gerade im Frühjahr doppelt unwillkommene Schwächung der Flugbienen nach sich ziehen.

---

[1]) Tagesmaximum der Station der Biol. Reichsanstalt. Temperaturmessungen im Bestande konnten nicht durchgeführt werden, da das Thermometer zerbrochen war.

c) Abhängigkeit der Fangleistung von den Witterungsverhältnissen.

Neben dem Entwicklungszustand der Pflanzen erwies sich die Witterung von ausschlaggebender Bedeutung für die Fangleistung des Geräts. Die besten Ergebnisse wurden bei kühlem Wetter, sowie in den kühleren Stunden warmer Tage erzielt (s. Tabelle I—II). Bei den 6 besten Versuchen in Rohnstock mit einer durchschnittlichen Abnahme der Käfer von 79,5% lag die Lufttemperatur zwischen 10 und 12 ° C (Tabelle I, Fang-Nr. 7, 9, 13, 14, 15, 16).

Die gute Fangleistung bei kühlem Wetter ist in der geringen Beweglichkeit der Käfer begründet. Ein Flug findet im allgemeinen bei Temperaturen unterhalb 15 ° C nicht statt (Blunck 1921, S. 421), die Käfer sitzen vielmehr ziemlich ruhig an den Knospenständen und laufen nur bei Störungen umher. Lediglich der Zuflug aus dem Winterlager kann bei sonnigem Wetter noch bei etwas tieferer Temperatur erfolgen. Bei heißem Wetter oberhalb einer Temperatur von etwa 21—22 ° C, insbesondere bei starker Sonnenstrahlung oder Gewitterneigung, setzt dagegen eine äußerst starke Flugtätigkeit auch innerhalb des Schlages ein. Die Käfer können unter Umständen in dichten Schwärmen über den Feldern fliegen und sind dann so leicht erregbar, daß sie zum Teil schon bei Annäherung eines Menschen auffliegen. Bei derartigem Wetter sinkt naturgemäß die Fangleistung des Geräts erheblich ab. Einerseits tritt eine direkte Verminderung der Fangmengen durch Aufscheuchen der Tiere beim Herannahen des Fanggeräts ein, andererseits wird durch die Flugtätigkeit ein rascher Ausgleich der Abgänge bewirkt. Die mangelhafte Fangleistung (s. S. 13) in Dätzdorf (Fang-Nr. 11), Gutschdorf (Fang-Nr. 17) und Wederau (Fang-Nr. 18) ist durch die hohe Temperatur zu erklären.

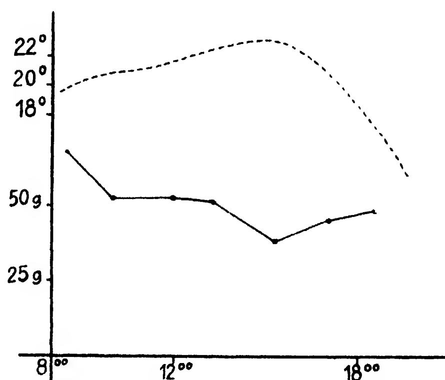


Abb. 10. Fangleistung des Rapskäferfanggeräts nach Buhl u. Meyer zu verschiedener Tageszeit, Waffendorf, Kreis Guhrau, 3. 5. 37.

Um einen genauen Überblick über den Einfluß der Temperatur auf die Fangleistung unter sonst gleichen Bedingungen zu erhalten, wurde am 3. 5. in Waffendorf, Kreis Guhrau, eine Reihe von Fangproben nacheinander zu verschiedenen Tageszeiten auf dem gleichen Schlage entnommen. Die Ergebnisse sind in Abb. 10 eingetragen. Als Maß für die Fangleistung mußte hier die Menge in der Wanne erbeuteter Käfer herangezogen werden, da es in der zur Verfügung

stehenden Zeit nicht möglich war, einwandfreie Klopffänge auf verschiedenen Feldteilen zu entnehmen. Durch eine um 18^{30}—19^{30}, am Schluß der Arbeitszeit genommene Klopfprobe wurde als Fangleistung für diese Zeit 62,3% ermittelt. Der erste Fang um 8^{30} liegt erheblich über allen übrigen, er ist aber mit diesen nicht vergleichbar, da er auf dem stärker besiedelten Randstreifen entnommen wurde. Die Fangleistung dürfte vielmehr um diese Zeit nicht nennenswert besser gewesen sein, als bei den drei folgenden Fängen. Dagegen ist das weitere Absinken der Fangmenge um 15^{15} einwandfrei auf den Temperatureinfluß zurückzuführen, obwohl die Temperaturdifferenz gegenüber dem vorhergehenden Fang nur knappe 2° C betrug. Während am Vormittag nur verhältnismäßig schwacher Flug herrschte, flogen in den ersten Nachmittagsstunden schon bei vorsichtiger Annäherung große Mengen von Käfern auf, die natürlich dem Fanggerät entgingen. Die Abkühlung in den späten Nachmittagsstunden brachte dann einen erneuten Anstieg der Fangzahlen. Auffallenderweise wurden aber die Ergebnisse des Vormittags nicht ganz wieder erreicht.

Daß unter Umständen schon bei niedrigerer Temperatur die Flugtätigkeit der Käfer äußerst störend sein kann, bewies eine auf dem gleichen Schlag am 8. 5. gemachte Beobachtung. Der Raps stand zu dieser Zeit unmittelbar vor der Blüte, ein schmaler Randstreifen war bereits voll erblüht. Obwohl die Temperatur bei bedecktem Himmel nur 16° C betrug, herrschte in den Mittagsstunden ein ständiger starker Zustrom von Käfern zu dem blühenden Bestandesteil. Vor der um 10^{00} durchgeführten Behandlung wurden auf diesem 516 Käfer auf 3 m Drillreihe gezählt. 1 Stunde nach derselben war ein Rückgang auf 290 Käfer festzustellen. Der gleiche Feldstreifen wurde 4 Stunden später nochmals befangen. Der 1 Stunde später vorgenommene Klopffang ergab 384 Käfer, also trotz Behandlung eine Zunahme, die allerdings hier durch die besonderen Verhältnisse bedingt war und eine Ausnahme darstellen dürfte.

Aus dem Vorstehenden könnte geschlossen werden, daß der Einsatz des Fanggeräts zweckmäßig auf die kühle Tageszeit zu beschränken wäre. Eine derartige Maßnahme bringt aber betriebstechnische Nachteile mit sich und birgt die Gefahr in sich, bei anhaltend warmem Wetter überhaupt mit der Bekämpfung zu spät fertig zu werden. In den meisten Betrieben dürfte eine lohnende anderweitige Beschäftigung der Arbeiter in den für den Fang wenig geeigneten Mittagsstunden nicht möglich sein, so daß es schon aus diesem Grunde richtiger ist, weiter zu fangen. Die dadurch gegebene Möglichkeit, rascher den gesamten Schlag abzufangen, gleicht den Nachteil der zeitweise geringeren Fangleistung aus. Empfehlenswert wäre evtl. eine Verlängerung der Mittagspause und späterer Arbeitsschluß.

d) Mechanische Beschädigung der Pflanzen.

Stärkere Beschädigungen der Pflanzen infolge der Fangtätigkeit traten im praktischen Betrieb im allgemeinen nicht ein. Bei Befang schossender Bestände wurden in den Wannen nur vereinzelt abgebrochene Knospenbestände gefunden (Abb. 11). Die Spuren der Behandlung im Bestand beschränkten sich auf oberflächliche Schleifmarken, die aber schon nach 1—2 Tagen verschwanden, ohne bleibende Schäden zu hinterlassen. In den blühenden Schlägen nahmen die Beschädigungen zu. Insbesondere bei 30 cm Drillweite wurden die bereits die Drillreihen deckenden Seitentriebe in Mitleidenschaft gezogen. Doch blieb der tatsächliche Schaden auch hier belanglos.



Abb 11. In einem Arbeitsgang von 1,5 ha abgefangene Rapsglanzkafer. Die im Großknospenstadium stehenden Pflanzen haben so gut wie garnicht gelitten. Zwischen den Kafern befinden sich nur vereinzelte Pflanzenteile.

Bei sachgemäßer Einstellung des Geräts kann demnach eine fühlbare Beschädigung der Pflanzen durch die Fangtätigkeit als ausgeschlossen gelten. Die Traghöhe ist so zu bemessen, daß die Pflanzen über die Wanne gebogen werden und nach Möglichkeit von beiden Seiten leicht über der Mitte derselben gegeneinandergeschlagen (s. Abb. 12). Die Scherbretter sind bei jüngeren oder kümmerlichen Beständen einander zu nähern, bei älteren oder besonders üppigen voneinander zu entfernen. Die richtige Einstellung wurde in den meisten Fallen von den Arbeitern schon dadurch gefunden, daß



a



b

Abb. 12. Rapskaferfanggerat nach Buhl u. Meyer. 1 Fangsystem wahrend der Arbeit in etwa 50 cm hohem Raps, a von vorn, b seitlich von hinten. Die Pflanzen werden von den Scherbrettern über die Wannen herübergebogen und leicht gegeneinandergeschlagen

eine zu niedrige oder zu enge Einstellung eine starke Erschwerung der Arbeit durch den Widerstand der Pflanzen mit sich brachte. Schwierigkeiten entstanden nur in sehr ungleichmäßigen Beständen, sie führten in einem Falle (Tabelle II, Fang-Nr. 22) zu einer zu hohen Einstellung des Geräts und damit ungenügender Fangleistung, während sich die Arbeiter in den anderen Fällen richtig durch Anheben des Apparats in den höchsten Bestandesteilen halfen.

Das Fanggerät wurde nur an Raps geprüft. Ob damit auch bei sperrigen und brüchigen Pflanzen wie Samenkohl u. a. mit gleichem Erfolg und ohne nennenswerte Beschädigung der Bestände gearbeitet werden kann, konnte aus Mangel an Gelegenheit nicht untersucht werden.

e) **Flächenleistung.**

Die Tagesleistung des Geräts betrug bei 10-stündiger Arbeitszeit 4 ha (s. Tabelle IV). (Lohnaufwand bei einem Stundenlohn von 0.50 RM. demnach 2.50 RM. je Hektar.) Sie war in eng und weit gedrillten Beständen ungefähr gleich. Auch die Höhe der Pflanzen war bis zum Beginn der Blüte ohne Einfluß. Über Ermüdung wurde von den Arbeitern

Tabelle IV.
Flächenleistung und Fangflüssigkeitsverbrauch des Rapskäferfanggeräts nach Buhl und Meyer.
Rohnstock 1937.

Ort	Drillweite cm	Datum	Höhe der Pflanzen in cm	Tagesleistung (10 Std.) in ha	Flüssigkeitsverbrauch auf 5 ha in Ltr.
Hohenfriedeberg	40	19. 4.	40—50	4	27
„	40	21. 4.	80—90	5	30
Polkau	40	27. 4.	60—80	3	34
„	40	3. 5.	100—115	4	50
Dätzdorf . . .	40	4. 5.	40—70	4	39
„	40	11. 5.	90—120[1])	5	66
Gutschdorf . .	30	28. 4.	50—80	4	38
„ . . .	30	4. 5.	55—85	4	38

bei Behandlung weit gedrillter Schläge nicht geklagt, wohl aber bei 30 cm Drillweite. Im letzteren Fall war das Gehen in den engen Drillreihen unmittelbar neben dem Scherbrett stark erschwert. Eine Abhilfe dürfte hier nur dadurch möglich sein, daß das Gerät fahrbar gemacht wird. Eine entsprechende Einrichtung konnte aber nicht mehr beschafft werden. Immerhin war ein Wechsel der Leute bei Innehaltung der normalen Arbeitspausen nicht notwendig.

[1]) Beginnende Blüte.

Nach dem Erblühen der Bestände, vor allem nach Beginn des Blütenblattfalles stiegen dagegen die Schwierigkeiten beim Arbeiten — wie bei allen bisherigen Konstruktionen — schnell, um schließlich unüberwindlich zu werden. Der bis dahin mäßige Widerstand, den die Pflanzen dem Gerät entgegensetzten, steigerte sich mit zunehmender Verzweigung. Die in die Wannen fallenden Blütenblätter, deren Menge bei den letzten Versuchen in Guhrau ein Vielfaches der erbeuteten Käfer betrug, machte eine häufige Erneuerung der Fangflüssigkeit notwendig. Da der Rapskäferschaden zum großen Teil vor der Blüte erfolgt, ein Einsatz des Geräts also nur in dieser Zeit lohnend ist, sind diese Schwierigkeiten bedeutungslos.

f) Verbrauch von Fangflüssigkeit.

Zur Füllung der Fangwannen wurde, wie bereits erwahnt, eine Petroleum-Seifenwasseremulsion verwendet. Die normale Konzentration betrug 5% Petroleum und 2—5% Schmierseife. Sie genügte in den meisten Fallen zur Abtötung der Kafer. Nur beim Befang tau- oder regennasser Felder, wo eine rasche Verdünnung erfolgte, mußte der Petroleumzusatz bis zu 10% erhöht werden und die Flüssigkeit häufiger erneuert werden. Die Wanne wurde durchweg etwa 1 cm hoch mit der Flüssigkeit gefüllt. Der Verlust durch Überschwappen war dann gering. Anderseits reichte diese Menge auch bei stärkstem Befall aus, um das Gerät hinreichend lange fangig zu erhalten.

Der Verbrauch an Flüssigkeit richtete sich nach dem Befall und dem Entwicklungszustand der Pflanzen. Er betrug im Durchschnitt samtlicher Versuche etwa 40 Ltr. auf 5 ha (s. Tabelle IV). Das bedeutet einen Kostenaufwand von 1,05 RM. auf 5 ha. Bei schwacher Besiedlung und noch nicht erbluhten, trockenen Beständen konnten mit einer Füllung bis zu 1,5 km, d. h. mehrmals die ganze Feldlänge abgefangen werden. Bei starker Besiedlung füllten dagegen die erbeuteten Käfer bereits nach etwa 6—700 m Arbeitsstrecke die Wanne in solchen Mengen, daß praktisch die ganze Flüssigkeit aufgesogen wurde. Gleichsinnig wirkte sich der Blütenblattfall in den bluhenden Beständen aus. Bei den zu den Versuchen dienenden Schlägen mußte dann die Flüssigkeit jedesmal am vorderen Feldrand erneuert werden. Bei noch längeren Schlägen durfte ein Wechsel an jedem Feldende erforderlich sein.

g) Schlußfolgerungen.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund der vorliegenden Ergebnisse sagen, daß sich das neue Gerät auch bei Einsatz im Großbetrieb bewährt hat. Die von den Versuchsanstellern behandelten Schläge wurden ausnahmslos wirksam entlastet. Die durchschnittliche Fangleistung von etwa 65% ist allerdings zur Niederhaltung der Käfer in einem Arbeits-

gang nicht ausreichend. Eine Wiederholung ist vielmehr erforderlich. Sie ist unbedenklich, weil die Unkosten gering sind und die erforderlichen Arbeitskräfte in der Hauptbekämpfungszeit meist verhältnismäßig leicht freigemacht werden können. Auch aus einem anderen Grunde ist ein mehrmaliger Befang notwendig. Die Besiedlung der Rapsschläge (s. S. 10—11) erfolgt mehr oder weniger schubweise, aber immer über einen größeren Zeitraum verteilt. Bei der langen Dauer der gefährdeten Wachstumsperiode des Rapses ist daher eine einmalige Bereinigung für einen vollen Erfolg nicht ausreichend. (Diese Einschränkung gilt für alle Bekämpfungsverfahren, soweit sie nicht einen längere Zeit dauernden Schutz gewährleisten, also auch für die bisher übliche Form der chemischen Bekampfung.) Es muß vielmehr so oft gefangen werden, wie der Käferbestand durch neue Zuwanderung wieder aufgefüllt ist. Die an den Versuchen beteiligten Landwirte wiederholten aus eigenem Antrieb die Bekämpfung je nach der örtlich verschiedenen Befallstärke 2 bis 3 mal, in einem Fall (Oberschlaube 8 ha) sogar 7 mal, d. h. das Fanggerät blieb praktisch während der ganzen gefährdeten Periode in Tätigkeit. Auf dem letztgenannten Schlag zeigte sich, daß die Neubesiedlung nach der Bereinigung des Schlages ebenso wie der erste Zuflug aus dem Winterlager (s. S. 10—11) zunächst auf die Feldränder beschränkt bleibt. Es dürfte sich daher unter Umständen empfehlen, die hauptsächlich dem Zuflug ausgesetzten Randstreifen häufiger zu behandeln als den Gesamtschlag.

Das Fanggerät kann bei einer Pflanzenhöhe von durchschnittlich 40 cm und damit um etwa 10 Tage früher als die älteren Konstruktionen zum ersten Male mit Erfolg eingesetzt werden. In dem Versuchsjahr wäre vor diesem Zeitpunkt eine Bekämpfung nirgends erforderlich gewesen (s. S. 10—11). Ob sie unter anderen örtlichen Bedingungen bzw. Witterungsverhältnissen notwendig werden kann, muß dahingestellt bleiben, doch lassen mehrjährige statistische Beobachtungen in Kitzeberg (bei Kiel) und Bonn den Schluß zu, daß ein noch früherer Massenbefall zu den Ausnahmen gehört (s. aber Kaufmann 1923, S. 152—153).

Die Arbeitsmöglichkeit endet mit Beginn der Vollblüte, also am Schluß der Hauptschadperiode des Rapsglanzkäfers. Die meist erst zu dieser Zeit auf den Rapsschlägen erscheinenden Kohlschotenrüßler (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) sind also mit dem Gerät voraussichtlich nicht wirksam zu bekämpfen. Beobachtungen darüber fehlen, da der Rüßler 1937 in Schlesien nicht in nennenswerter Menge auftrat.

C. Vergleichsprüfung verschiedener Fanggeräte.

Anschließend an die Großversuche wurde die bereits 1936 (s. S. 3) vorgenommene Vergleichsprüfung verschiedener Fangvorrichtungen (teils im Handel befindliche Modelle, teils Neukonstruktionen) wiederholt. Zu

den Versuchen stand ein sehr gleichmäßiger, gutstehender Rapsbestand von 42 cm Drillweite in Dätzdorf bei Rohnstock zur Verfügung, der sich infolge des kalten, nassen Bodens (schwerer Lehm) wesentlich langsamer entwickelte, als die übrigen Schläge des Gebietes und der sich daher am 1. Prüfungstage (7. 5.) noch im Großknospenstadium befand, während am 2. Tage (11. 5.) gerade die ersten Blüten aufbrachen. Die Prüfung fand also in der für die Fangtätigkeit günstigsten Entwicklungsstufe der Pflanzen statt. Die Verlegung an den Schluß der Arbeiten erfolgte einerseits aus Zeitmangel, anderseits, weil es auf diese Weise bereits möglich war, die beim Großeinsatz gewonnenen Erfahrungen auszunutzen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Geräte:

1. Rapskäferfangvorrichtung nach Fritz und Sohn.
2. Fangwagen Pauly'scher Typ mit einem Wannensystem.
3. Tragbares Gerät Pauly'scher Typ.
4. Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer.
5. Rapskäferfangkarre nach Buhl und Meyer.

a) **Beschreibung der einzelnen Geräte.**

Die von der Firma Fritz und Sohn herausgebrachte Rapskäferfangvorrichtung (Abb. 13) ist im wesentlichen dem Sperling'schen Gerät nachgebaut. Die aus Eisenblech gefertigten, 65 cm langen Fangschiffe werden an Eisenbändern mittels Flügelschrauben an dem Trag-

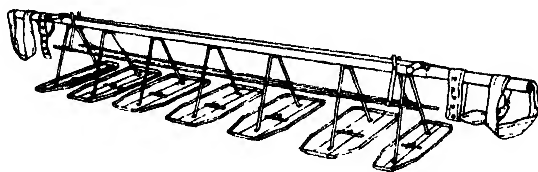


Abb. 13 Rapskäferfangvorrichtung Fritz u Sohn

baum festgesetzt. Die Schiffe sind in sich der Breite nach von 20—30 cm verschiebbar. Sie können nur auf drei bestimmte Drillweiten — 31, 35 und 42 cm — verstellt werden. Der Apparat arbeitet dementsprechend mit 9, 8 bzw. 7 Fangschiffen. Der Apparat wird von 2 Mann an den freien Enden des Tragbaumes gefaßt und so durch das Rapsfeld getragen, daß zwischen je 2 Drillreihen ein Fangschiff entlangstreicht. Vor und hinter dem Tragbaum ist je eine federnde Stoßstange angebracht, die die Käfer von den Blütenständen abstreifen sollen. Nach Angabe des Herstellers sind die Schiffe mit Abfallöl, Teer oder dergl. zu füllen.

Der Fangwagen (Typ Pauly) (Abb. 14) wurde in Anlehnung an das von Blunck und Hähne (1929) benutzte Modell gebaut. Da es

sich damals gezeigt hat, daß „etwa $^{9}/_{10}$ aller gefangenen Käfer auf das vordere Wannensystem entfallen“ (l. c., S. 209), kam bei der jetzigen Konstruktion ein Wannensystem in Wegfall. Dadurch ergab sich auch eine erhebliche Vereinfachung des Fahrgestells. Die Fangeinrichtung als solche blieb im wesentlichen unverändert.

Das zu den Versuchen benutzte Gerät hat eine Arbeitsbreite von 5 m. Das Fangsystem besteht aus der 50 cm hohen, leicht gewölbten

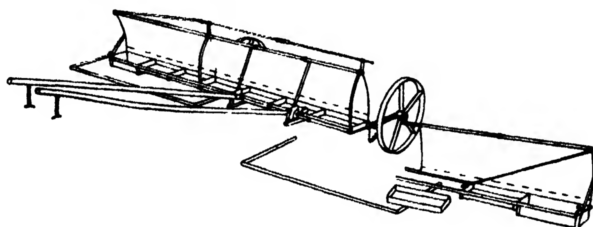


Abb. 14. Fangwagen Typ Pauly mit einem Wannensystem. Der linke Seitenteil der Fangvorrichtung ist abgenommen, um das Rad und die herausnehmbaren Fangwannen, sowie die Anschlagstange zu zeigen.

Rückwand, an die sich die horizontal gelagerten 10 Fangwannen (50 × 25 × 5 cm) anschließen. Nur die beiden äußeren Wannen sind wegen der größeren Gefahr des Überschwappens 10 cm tief. 2 Anschlagstangen sind so befestigt, daß ihre Entfernung vom Wannenrand von 30—60 cm veränderlich ist. Das Fangsystem ist auf einem zweiradrigen Fahrgestell befestigt. Durch gekröpfte Achsen kann sein Abstand vom Boden verändert werden. Außerdem ist eine Einstellung der Räder auf verschiedene Drillweiten möglich. Der Apparat wird von einem zwischen den Drillreihen gehenden Zugtier durch den Raps gefahren. Zur Erleichterung des Transportes kann das Gerät in 3 Teile zerlegt werden.

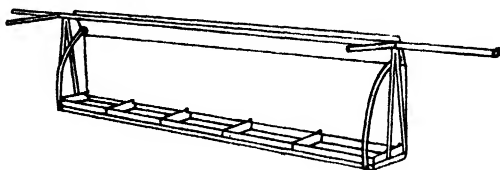


Abb. 15. Tragbares Fanggerät Typ Pauly.

Das tragbare Gerät (Typ Pauly) (Abb. 15) stellt einen Versuch dar, die Fangleistung des Pauly'schen Wagens durch Fortfall des vor dem Gerät gehenden Zugtieres zu steigern und gleichzeitig die Handhabung in schwierigem Gelände, sowie eine Anpassung an ungleichmäßige Bestände zu erleichtern. Das Versuchsmodell hat eine Arbeitsbreite von 2 m. Die Fangvorrichtung besteht aus einer Rückwand von 40 cm Höhe und 5 Fangwannen (40 × 20 × 5 cm). Das Gerät wird vor dem Körper an Gurten hängend getragen.

Das Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer ist eingangs beschrieben. Für die Versuche wurde entsprechend der Drillweite von 42 cm ein Gerät mit 3 Fangsystemen verwendet (Abb. 1). Die zusätzliche Tragvorrichtung wurde nicht mehr geprüft. Eine Beeinflussung der Fangleistung durch sie ist nicht zu erwarten.

Die Rapskäferfangkarre nach Buhl und Meyer (Abb. 16) ist nach dem gleichen Prinzip gebaut wie das eben genannte Gerät. Auf das Fahrgestell einer Einradhacke, wie sie in Kleinbetrieben häufig Verwendung findet, wird das auf einem Brett befestigte Fangsystem mit Hilfe zweier rechtwinklig gebogener Eisenbänder in seiner Höhe verstellbar angeschraubt. Die Fangwanne (90 × 25 × 5 cm) ist in drei gleich große Fächer aufgeteilt. In dem mittleren Fach sind an einem leicht federnden Eisenträger 2 Scherbretter (60 × 7 cm) so angebracht, daß sie 10 cm über dem oberen Wannenrand liegen. Das gewölbte Ruckblech soll Beschädigungen der Pflanzen durch das Fahrgestell verhindern. Es hat eine Höhe von 45 cm bei einer Breite von 25 cm. Die Arbeitsbreite beträgt 2 Drillreihen. Die Karre wird von einem Mann bedient und ist zum Befangen kleiner Rapsflächen geeignet[1]).

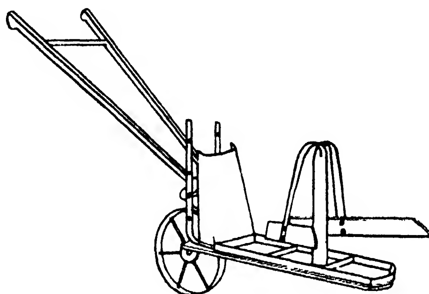


Abb 16 Rapskäferfangkarre nach Buhl u Meyer

b) **Versuchsmethodik.**

Um ein eindeutiges Bild von der Leistung der verschiedenen Geräte zu erhalten, war es erforderlich, sie unter völlig gleichmäßigen Bedingungen zu prüfen. Dieser Forderung wurde dadurch genügt, daß alle zu vergleichenden Apparate innerhalb eines Tages auf einem gleichmäßigen Rapsbestand nebeneinander eingesetzt wurden (s. S. 22—23). Die Beobachtungen erstreckten sich auch hier auf Fangleistung, Flächenleistung, Handlichkeit und Pflanzenbeschädigungen.

Die Fangleistung wurde wie bei den vorangegangenen Versuchen an Hand von Klopffängen ermittelt. Darüber hinaus wurde für jedes Gerät auf einer bestimmten Strecke der Befang von den Fangbrettern oder aus den Wannen entnommen. Die gewonnenen Käfermassen wurden

[1]) Die Karre erinnert an die von Sommer Langenbielau (Blunck, Hahne 1929, Frank, A. B 1897) konstruierte Fangkarre, bei der aber abgesehen davon, daß als Fangeinrichtung eine Leimfläche verwandt wurde, auch die Abstreifvorrichtung anders arbeitet. (Die Käfer werden durch rasch aufeinanderfolgende Erschütterungen beim Entlanggleiten der Pflanzen an einer Reihe von Rollen abgeschüttelt.)

zunächst von Schmutz und Pflanzenteilen befreit, und nochmals bis zur völligen Lösung der Fangmittel in Wasser und Alkohol gewaschen. Die Bestimmung der darin enthaltenen Käfermengen erfolgte zunächst volumetrisch durch Ausmessen der unter Alkohol stehenden Fänge, dann — nach vorherigem Trocknen bei 110° — gravimetrisch. Die je Kubikzentimeter bzw. Gramm entfallende Käferzahl wurde für jeden Fang durch Stichproben ermittelt. Beide Verfahren ergaben annähernd übereinstimmende Ergebnisse. Es war damit für die Prüfung eine weitere Vergleichsmöglichkeit gegeben.

Es lag nahe, aus dem Verhältnis der Anzahl der mit den Apparaten gefangenen Käfer zu der Gesamtbesiedlung des Feldes vor Einsatz des Gerätes auch die absolute Fangleistung zu bestimmen. Das war aber auf Grund der vorliegenden Unterlagen nicht möglich, da die Zahl der Klopffänge — sie mußte aus Zeitmangel auf 3 beschränkt werden — zu klein war, um daraus auch nur annäherungsweise die Besiedlung des Gesamtfeldes zu berechnen. Es zeigte sich nämlich, daß der Rapsglanzkäfer sich sehr unterschiedlich über ein Rapsfeld verteilt. In je 5 Fangschlägen betrug z. B. die Ausbeute an verschiedenen Stellen eines Rapsfeldes in einem Fall (4 ha) 49, 87, 83, 377, 57, 80, 186, 41, 211, 81, 111 und 91 Stück, in einem zweiten: 148, 62, 39, 73, 100 bzw. 87 Stück.

c) **Ergebnis der Versuche.**

Die Prüfung der Geräte wurde, wie bereits erwahnt, am 7. und 11. 5. 1937 auf einem 6 ha großen Rapsbestand des Dominiums Datzdorf durchgeführt.

Am 7. Mai war der Raps 50—70 cm hoch. Die Pflanzen befanden sich fast durchweg im Großknospenstadium. Die Besiedlung mit *Meligethes aeneus* war sehr stark. In 5 Fangschlägen wurden 1910 Kafer erbeutet. Die Lufttemperatur lag während des Versuches zwischen 15 und 17° C, der Himmel war — abgesehen von einer kurzen Zeitspanne zu Beginn der Arbeiten — bedeckt, der Käferflug dementsprechend schwach. Die Versuchsbedingungen waren also günstig.

Alle Apparate wurden in einem nach Lage und Bestandesdichte einheitlichen Teil des Rapsfeldes nebeneinander eingesetzt. Als Fangflüssigkeit wurde Petroleum-Seifenwasser (1:20), als Fangmasse Altöl verwendet.

Die Rapskäferfangvorrichtung der Firma Fritz und Sohn hat trotz der gegenüber dem alten Sperling'schen Gerät vorgenommenen Änderungen — die Fangbleche sind in sich der Breite nach verschiebbar, an dem Apparat ist eine zweite, hintere Stoßstange angebracht — nicht an Leistungsfähigkeit gewonnen. Sie weist nach wie vor den wesentlichen Nachteil aller Apparate dieses Typs auf, daß die herunterfallenden Käfer von den Fangflächen nur mangelhaft erfaßt

Tabelle V.
Vergleichsprüfung verschiedener Rapskäferfanggeräte. Dätzdorf bei Rohnstock 1937.

Gerät	Arbeitsbreite cm	Leistung bei 10 Std. Arbeit ha	Zeit der Prüfung	Lufttemperatur ° C	Bewölkung und Wind	% Abnahme der Käfer nach Einsatz des Geräts sofort	nach 1 Std.	Anzahl der mit dem Gerät auf 1000 qm gefang. Käfer
Fanggerät nach Buhl u. Meyer	250	4–5	15^{00}	17	● ↗	72	63	148 000
Fangkarre nach Buhl u. Meyer	84	3/4	14^{30}	17	● ↗	66	60	127 000
Fangvorrichtung v. Fritz u. Sohn	250	3–4	16^{00}	18	◑ ↗	75	18	44 000
Fangwagen Typ Pauly .	500	10–12	17^{00}	15	● ↗	92	91	29 000

werden. Dadurch, daß die Pflanzen in Richtung der Drillreihe nach vorn geschlagen werden (s. Abb. 17) müssen die Käfer zum überwiegenden Teil innerhalb derselben also zwischen die Pflanzen statt auf die Fangschiffe niederfallen (vgl. dagegen Abb. 12). Es kommt hinzu, daß das als Fangmasse verwendete Klebemittel bei starkem Befall rasch seine Fängigkeit verliert, sodaß ein Teil der Käfer entkommt, wenn nicht für ständige — zeitraubende — Erneuerung gesorgt wird.



Abb. 17. Rapskäferfangvorrichtung Fritz u. Sohn. Aufnahme während der Arbeit von hinten. Die Pflanzen werden in Richtung der Drillreihen nach vorn geschlagen. Die Mehrzahl der Käfer fällt an den Fangschiffen vorbei.

Diese Unzulänglichkeiten spiegeln sich auch in den Fangergebnissen wieder. Gleich nach Einsatz des Geräts betrug die Abnahme der Käfer an den Pflanzen 75%. Bereits eine Stunde später hatte die Besiedlung aber fast wieder den ursprünglichen Wert erreicht (s. Tabelle V). Die an den Fangflächen vorbeifallenden Käfer waren wieder an den Pflanzen empor geklettert. Der Befallsrückgang betrug nur noch 18%. Die Zahl der auf den Fangflächen nach Befang von 1000 qm vorhandenen Käfer war dementsprechend gering. Sie betrug etwa 44000 und damit nur etwa 30 % der auf einer angrenzenden, gleichgroßen Fläche mit dem neuen Gerät erbeuteten Käfer (s. Tabelle VI).

Tabelle VI.

Relative Fangleistung der geprüften Rapskäferfanggeräte bezogen auf das am besten arbeitende (Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer) = 100. Dätzdorf bei Rohnstock 7. 5. 37.

Gerät	Fangleistung, errechnet aus den Klopffängen vor und 1 Stunde nach Behandlung	Fangleistung, errechnet aus dem Inhalt der Wannen
Fanggerät nach Buhl u. Meyer	100	100
Fangkarre nach Buhl u. Meyer	95	86
Fangvorrichtung von Fritz u. Sohn.	29	30
Fangwagen Typ Pauly. . .	144	19,5

Der Fangwagen (Typ Pauly) schien, auf Grund der Klopffänge zu urteilen, ausgezeichnet zu arbeiten. Der Befallsrückgang betrug sofort nach Einsatz des Geräts 92% eine Stunde später 91%. Diese gute Leistung war aber durch die besonderen Umstände der Prüfung vorgetäuscht, wie die Kontrolle des Fangergebnisses anhand des Wanneninhalts ergab. Auf 1000 qm wurden mit dem Fangwagen etwa 29000 Käfer erbeutet gegenüber 148000 unter gleichen Bedingungen mit dem neuen Gerät gefangenen. Durch Unterschiede in der Besiedlung der Ölfrucht ist dies Ergebnis nicht zu erklaren, da in den Klopffängen vor der Behandlung in beiden Fallen annähernd gleichviele Käfer enthalten waren (759 bzw. 714 Käfer auf 3× 1 m Drillreihe). Der Unterschied ist vielmehr nur so zu erklären, daß durch den Fangwagen die überwiegende Mehrzahl der Käfer zwar von den Pflanzen abgeschüttelt wurde, aber an den Wannen vorbeifiel. Da die Prüfung erst gegen Abend (17^{00}) erfolgte und schon zu dieser Zeit eine rasche Abkühlung einsetzte, dürften die heruntergeschleuderten Käfer erst ungewöhnlich spät zu den Knospenbeständen zurückgekehrt sein, so daß sie in den Klopffängen nach einer Stunde noch nicht wieder erfaßt wurden. Die Berechtigung dieser Schlußfolgerung ergibt sich aus der in Tabelle VI gegebenen Zusammenstellung der relativen Fangleistung der einzelnen Geräte bezogen auf das am besten arbeitende. Die durch Klopffänge und unmittelbar durch Ausmessung der Fänge gewonnenen Ergebnisse zeigten, abgesehen von dem Fangwagen, gute Übereinstimmung. Eine Wiederholung der Prüfung am 11. 5. mußte leider unterbleiben, da kein Pferd zur Verfügung stand.

Die Lenkbarkeit des Fangwagens war befriedigend. Bei der Drillweite von 42 cm ließen sich Beschädigungen der Pflanzen ohne Schwierigkeiten vermeiden, wenn das Zugtier am Halfter geführt wurde. Ein

erheblicher Nachteil, den dieses Gerät mit allen fahrbaren teilt, ist aber der große Schaden, der beim Wenden an den Feldenden angerichtet wird. Bei mehrmaliger Behandlung (s. S. 21—22) dürften die Pflanzen des Vorgewendes fast völlig vernichtet werden.

Das nach dem Typ Pauly gebaute tragbare Gerät versagte völlig, so daß nach den ersten Vorversuchen auf eine weitere Prüfung verzichtet wurde. In einem Arbeitsgang wurden nur 2, nach einer zweiten Klopfprobe 7% der an den Pflanzen vorhandenen Käfer erbeutet. Das Versagen lag darin begründet, daß die Fangvorrichtung hier im Gegensatz zu allen übrigen tragbaren Geraten quer zur Arbeitsrichtung, also über den Pflanzenreihen, statt zwischen denselben liegt. Der Widerstand der Pflanzen ist aus diesem Grunde so groß, daß er von den Arbeitern nicht ausgeglichen werden kann. In dem zur Prüfung dienenden kräftigen Bestand war es von vornherein nicht möglich, das Gerät so tief zu tragen, daß die Pflanzen in ihrer unteren Hälfte von den Anschlagstangen getroffen wurden, wie das für einwandfreie Fangarbeit erforderlich ist (Blunck und Hähne 1929, S. 208). Aber auch bei höherer Einstellung konnte die erforderliche horizontale Lage der Fangwannen nicht mit Sicherheit eingehalten werden. Augenscheinlich eignet sich das Pauly'sche Fangsystem nur für fahrbare Geräte.

Das Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer zeigte ungefähr die gleiche Leistung, wie bei den Großversuchen. Der Befallsrückgang nach einer Stunde betrug 63%. In den Wannen wurden auf 1000 qm 148000 Käfer gezählt.

Die Fangkarre nach Buhl und Meyer stand in ihrer Leistung nicht wesentlich hinter dem tragbaren Gerät zurück. Bei der Kontrolle nach einer Stunde war die Besiedlung noch um 60% niedriger als vor Einsatz der Karre. Die Anzahl der auf 1000 qm gefangenen Käfer von 127000 stand in annähernd gleichem Verhältnis (s. Tabelle VI).

Das verwendete Fahrgestell hat sich nicht bewährt. Bei Behandlung größerer Flächen trat bald eine Ermüdung des Arbeiters ein, da sich die Karre mit dem kleinen Rad nur schwer auf dem unebenen Acker fahren ließ. Auch eine Vorverlegung des Rades unter das vordere Wannenende brachte keine wesentliche Erleichterung, erschwerte aber die Steuerung des Geräts. Vielleicht ist durch Verwendung eines größeren Rades und Gummibereifung bessere Arbeit zu erzielen.

Am 11. Mai kamen nur drei Apparate zur nochmaligen Prüfung: Die Rapskäferfangvorrichtung von Fritz und Sohn, die Fangkarre und das neue Gerät.

Die Pflanzen hatten jetzt eine Höhe von 90—120 cm erreicht und waren teilweise erblüht. Die Lufttemperatur lag während der Dauer des Versuches zwischen 20 und 22° C. Der Insektenflug war bei dem sonnigen Wetter äußerst stark, so daß die durch die Behandlung ver-

ursachten Abgänge schon nach einer Stunde großenteils wieder ausgeglichen waren. Zur Beurteilung der Leistung der Geräte war aus diesem Grunde nur die Menge in den Fangwannen bzw. auf den Fangflächen vorhandener Käfer heranzuziehen. Auf 1000 qm wurden mit der Fangvorrichtung von Fritz und Sohn etwa 34 000, mit dem neuen Gerät 143000, mit der Fangkarre 142000 Käfer erfaßt. Demnach waren auch an diesem Tage die mit Scherbrettern versehenen Wannenapparate dem Leimflächenapparat mit einfacher Anschlagstange überlegen.

Übereinstimmend mit dem Ergebnis der Vorversuche von 1936 stand also das neue Gerät unter den geprüften Fangvorrichtungen an erster Stelle. In einem Arbeitsgang wurden 60—70% der an den Pflanzen vorhandenen Käfer abgefangen. Die übrigen Apparate blieben in ihren Fangleistungen erheblich zurück.

D. Zusammenfassung.

1. Ausgehend von dem Sperling'schen Gerät wurde ein neues Rapskäferfanggerät konstruiert, bei dem die Käfer durch schräg gestellte Abstreichbretter in Wannen abgestreift werden, die mit Fangflüssigkeit (5% Petroleum in 5%igem Seifenwasser) gefüllt sind. Das Gerät erhielt die Bezeichnung „Rapskäferfanggerät nach Buhl und Meyer".

2. Zur Prüfung, ob der Rapsglanzkäfer auf größeren Ölfruchtschlägen mit dem neuen Gerät wirksam bekämpft werden kann, ohne den Rahmen des Wirtschaftlichen zu überschreiten, wurden Rapsbestände von 3—10 ha Größe mehrmals vollständig befangen. In allen Fällen wurde eine ausreichende Entlastung erzielt.

Mit dem Gerät konnte bei gleichmäßigem Bestand erstmalig bei einer durchschnittlichen Höhe der Pflanzen von 40 cm einwandfrei gearbeitet werden. In einem Arbeitsgang wurden 60-70% der an den Pflanzen vorhandenen Käfer abgefangen. Die günstigsten Ergebnisse wurden bei kühlem Wetter und in kühlen Tagesstunden erzielt. Die Tagesleistung (10 Arbeitsstunden) betrug 3—5 ha bei einem Verbrauch an Fangflüssigkeit von durchschnittlich 40 Ltr. auf 5 ha. Bei sachgemäßer Handhabung des Geräts trat keine Beschädigung der Pflanzen ein. Die Arbeitsmöglichkeit endete mit Beginn der Vollblüte.

3. Das neue Gerät wurde mit anderen Fangvorrichtungen vergleichend geprüft und stand dabei in seiner Leistung an erster Stelle. Ein Leimflächenapparat der Firma Fritz und Sohn, eine tragbare und eine fahrbare Ausführung des Pauly'schen Gerätes und eine handfahrbare Ausführung des neuen Gerätes blieben in ihren Leistungen erheblich zurück.

E. Schriftennachweis.

Blunck, H.: Der Rapsglanzkäfer im Jahr 1920. (Börner, C. Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel schädlicher Insekten.) — Arb. biol. Reichsanst., **10,** 1921, 421—429.

— — Versuche zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit Fangmaschinen. — Zeitschr. f. angew Entom., **10,** 1924, 56—66.

Blunck, H. u. Hähne, H.: Fortschritte in der Bekämpfung von Rapskäfern mittels Fangmaschinen. — Fortschritte der Landw., **4,** 1929, 193—212.

Buhl, C u. Meyer, E.: Ein neues Gerät zum Rapskäferfang. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., **47,** 1937, 34—38

— — Neuere Untersuchungen über Rapsglanzkaferbekampfung. — Deutsche Landw. Presse, **65,** 1938, 93—94

— — Die Bekämpfung des Rapsglanzkäfers. — Mitt f. d. Landw., **53,** 1938, 191—192.

Frank, A B: Kampf gegen die Schadlinge unserer Feldfrüchte Berlin 1897.

Hellmann, G: Klima-Atlas von Deutschland, Berlin 1921.

Kaufmann, O: Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung und Parasitierung von Ölfruchtschadlingen aus den Gattungen *Meligethes, Phyllotreta, Psylliodes* und *Ceutorrhynchus* — Arb Biol. Reichsanst, **12,** 1925, 109—169

Reinhard, W: Rapskafer-Bekamptung — Landbau und Technik, **13,** 1937, 8.

Werth, E: Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland — Mitt. a. d. Biol. Reichsanst., H 33, 1927, 40 S

Weiß, H A: Ein Beitrag zur Biologie und Bekampfung von Ölfruchtschadlingen Inaug.-Diss im Druck

Vergleichsversuche mit emulgierten und nicht emulgierten Obstbaumkarbolineen.

Von O. Jancke

(Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt fur Wein- und Obstbau Neustadt a. d. Weinstraße.)

Mit 6 Tabellen

Seit einiger Zeit bestehen Meinungsverschiedenheiten über den Wert der erst in neuerer Zeit in immer großerem Maßstab bei der Winter bekämpfung der Obstschädlinge zur Anwendung gelangenden Baumspritzmittel (Teerolemulsion, jetzt Obstbaumkarbolineum emulgiert) gegenüber dem der „guten, alten" Obstbaumkarbolineen. Während die einen nur mit Obstbaumkarbolineen des Mittel- oder Schweröltyps arbeiten zu können glauben, sind die anderen ebenso begeisterte Anhänger der neuen emulgierten Karbolineen. Es ist nun nicht meine Absicht, die Berechtigung der einzelnen Einwände gegen das eine oder andere Winterspritzmittel zu untersuchen oder auf die Beweggrunde einzugehen, welche die Vorliebe dafür oder die Abneigung dagegen bedingen. Es soll ebenso wenig Zweck dieser Zeilen sein, die devisentechnischen

Hintergründe, die für oder gegen eines der Mittel sprechen, zu erörtern. Ich fühle mich lediglich durch den oft geäußerten Zweifel an der ausreichenden insektentötenden Kraft der emulgierten Obstbaumkarbolineen dazu bewogen, eine Reihe schon vor einigen Jahren von mir in Naumburg-Saale durchgeführten Versuche zu veröffentlichen, die einen Vergleich der Obstbaumkarbolineen und der emulgierten Karbolineen hinsichtlich ihrer Insektizidität ermöglichen. Ich bin mir dabei bewußt, daß die zu besprechenden Versuche nur einen kleinen Ausschnitt aus der Zahl der 77 in Frage kommenden Präparate behandeln und außerdem die Wirkung all dieser Mittel trotz der Normen der Biologischen Reichsanstalt je nach der Herkunft der zur Fabrikation benutzten Rohstoffe alljährlich schwanken kann. Es ist mithin durchaus möglich, daß andere Versuchsansteller im einzelnen zu etwas anderen Ergebnissen kommen. Ich halte aber die aus meinen Versuchen zu ziehenden Folgerungen wegen der Gleichförmigkeit ihrer Ergebnisse für hinreichend gesichert, umsomehr als die mehrjährigen, praktischen Erfahrungen vieler Obstbau-Inspektoren und Obstbauern sie voll bestätigen. Die zu den Versuchen benutzten Versuchstiere stellen die Mehrzahl der durch die Winterspritzung zu erfassenden Obstschädlinge dar. Es fehlt dabei leider der Apfelblattsauger. Dafür werden die Versuche ergänzt durch die bereits anderorts (1934 S. 259—262, 1936 S. 179—180) veröffentlichten Versuche mit dem Winterei der Reblaus.

Die emulgierten Obstbaumkarbolineen sollen im folgenden der Einfachheit und größeren Klarheit halber noch mit dem alten Namen „Baumspritzmittel“ benannt werden. In den Aufstellungen bedeutet demnach „B.M.“ ein emulgiertes und „K.“ ein gewöhnliches Karbolineum

Versuch 1.

Dieser Versuch wurde im Herbst 1935 so ausgeführt, daß Kolonien der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) an abgeschnittenen Ästen gründlich mit 4 Baumspritzmitteln und 4 Obstbaumkarbolineen vom Mittelöltyp der gleichen Herstellerfirma behandelt wurden. Die gespritzten Äste wurden bis zur Kontrolle im Laboratorium in Wasser stehend aufbewahrt. Zur Anwendung gelangten die Lösungsstärken 2,5, 5, 7,5 und 10%. In der Aufstellung 1 sind nur die Ergebnisse mit der schwächsten Lösungsstärke aufgeführt, da die anderen 3 Konzentrationen eine 100%ige Abtötung bewirkten. Bei Lösungen von 5% und darüber, die ja allein zur Freilandanwendung in Frage kommen, sind Unterschiede zwischen Baumspritzmitteln und Karbolineen hier also nicht festzustellen. Bei der schwächsten Lösung von 2,5% wirkten die Karbolineen zum Teil etwas besser oder genau so gut wie die Baumspritzmittel, von denen das erste versagte.

Tabelle 1.

Versuchstier: *Eriosoma lanigerum* (Larven und Alttiere). Laborversuch.

Mittel	Konzentration %	Blutläuse Gesamtzahl	davon tot %
B.M. I	2,5	177	59
B.M. III	2,5	300	100
B.M. V	2,5	315	89
B.M. VII	2,5	238	96
K. I	2,5	268	100
K. II	2,5	180	100
K. III	2,5	109	97
K. V	2,5	225	80

Kontrolle alle Läuse lebend.

Versuch 2.

Anfang März 1936 wurden getopfte Apfelbäumchen, die im Herbst mit der grünen Apfelblattlaus (*Doralis pomi*) infiziert worden und gut mit Eiern dieser Blattlaus besetzt waren, im Freiland mit einem Obstbaumkarbolineum vom Mittelöltyp und einem Baumspritzmittel in den Lösungsstärken 3, 5, 7,5 und 10% behandelt. Die Kontrolle erfolgte kurz nach Knospenaufbruch. Beide Mittel erreichten in den drei stärksten Konzentrationen Abtötung aller vorhandenen Wintereier. Mit der 3%igen Konzentration wurden auch im Falle des Baumspritzmittels alle Eier abgetötet, während bei Obstbaumkarbolineen diese Wirkung nicht ganz erreicht wurde (98,8% Abtötung). Im Durchschnitt war jedes Versuchsbäumchen mit rund 250 Wintereiern besetzt.

Versuch 3 und 4.

Zur Verwendung kamen je 1 Obstbaumkarbolineum des Mittelöltyps (VI) und des Schweröltyps (VII) der gleichen Firma, sowie zwei Baumspritzmittel zweier anderer Firmen. Die Behandlung von Zwetschenzweigen, die mit Schildläusen (*Eulecanium corni*) besetzt waren und am Tag der Spritzung aus dem Freiland geholt wurden, erfolgte am 20. 3. 36, ihre Nachschau am 16. 4. In der Zwischenzeit waren sie in einem ungeheizten Raum in Wasser stehend aufbewahrt worden. Die Spritzung der mit Blattlauseiern besetzten Apfelbäumchen und ihre

Nachschau wurden wie im Versuch 2 vorgenommen. Das Ergebnis beider Versuche enthält die Aufstellung 2. Gegenüber *Eulecanium corni* haben die Baumspritzmittel in 5%iger Lösung genau so gut oder besser gewirkt als die Karbolineen. Am schlechtesten schnitt hier und bei der 2%igen Lösung das Karbolineum vom Mittelöltyp ab, während bei der schwachen Lösung das eine Baumspritzmittel besser, das andere etwas schlechter wirkte als das Karbolineum vom Schweröltyp.

Gegenüber den Wintereiern der Blattlaus wirkten hier beide Lösungsstärken der Baumspritzmittel durchweg wesentlich besser als die Karbolineen, von denen das vom Mittelöltyp bei 5%iger Lösung geradezu versagte.

Tabelle 2.

Versuchstier: *Eulecanium corni*[1]), *Doralis pomi*[2])

Mittel	Konzentration %	*Eulecanium corni* Gesamtzahl der Läuse	*Eulecanium corni* davon tot %	*Doralis pomi* Gesamtzahl der Eier	*Doralis pomi* davon tot %
K. VI	2	724	61,2	201	26,3
	5	455	95,6	110	47,3
K. VII	2	595	87,7	460	51,3
	5	348	99,7	240	88,7
B.M. II	2	382	99,0	198	98,5
	5	427	99,5	350	100,0
B.M. III	2	773	84,1	380	67,1
	5	900	100,0	260	100,0
Kontrolle	—	1317	15,0	572	2,1

Versuch 5.

Die Versuche gegen das Winterei der Reblaus (*Dactilosphaera* [= *Phylloxera*] *vitifolii*) wurden im Frühjahr 1934 und 1935 bei Egisheim im Elsaß an Hybriden-Reben durchgeführt. Über die Versuchstechnik und das Ergebnis habe ich schon früher (Börner und Jancke 1934 S. 259—262, Jancke 1936 S. 179—180) ausführlich berichtet. Man kann es dahin zusammenfassen, daß die auf einer Weinbergsfläche von über 7 Morgen mit 4 Karbolineen und 3 Baumspritzmitteln in den verschiedensten Lösungsstärken durchgeführten Versuche den einwandfreien Beweis der Gleichwertigkeit beider Mittelarten erbrachten. Es wurde damals weiter nachgewiesen daß die sehr versteckt abgelegten

[1]) Laborversuch gegen überwinternde Larven.
[2]) Freilandversuch gegen Wintereier.

Wintereier der Reblaus durch gründliche Winterspritzung der unentrindeten Reben mit Teerölpräparaten in 5—6% Konzentrationen nahezu 100%ig abgetötet werden können. Die Wintereier der Reblaus haben sich damit als genau so empfindlich erwiesen wie die der Apfelblattlaus.

Versuch 6.

Im Frühjahr 1935 wurden in einer Sauerkirschanlage bei Naumburg-Saale je 5 Büsche der gleichen Sorte und des gleichen Alters mit zwei Baumspritzmitteln und einem Obstbaumkarbolineum (Mittelöltyp) gegen die Eier der Kirschblütenmotte (*Argyresthia pruniella*) gespritzt, die tief hinter Rinden- und Knospenschuppen abgelegt werden. Zur Zeit der Kirschvollblüte wurden an den Bäumen der einzelnen Versuchsgruppen über 2000 Blüten auf den Befall durch das Räupchen der Motte untersucht. Das Ergebnis enthält die Aufstellung 3. Sie zeigt, daß eines der Baumspritzmittel besser, das andere fast so gut wirkte wie das Obstbaumkarbolineum, daß zur Bekämpfung dieses Kirschschädlings also beide Mittel mit dem gleichen Erfolg Verwendung finden können.

Tabelle 3.

Versuchstier: *Argyresthia pruniella* (Eier).
Freilandversuch.

Mittel	Konzentration %	Untersuchte Blüten Gesamtzahl	davon befallen %
B.M. III	5	2290	5,9
B.M. VII	5	2619	4.2
K. VIII	5	2149	5,5
Kontrolle	-	1927	25.4

Versuch 7.

Mitte April 1935 wurden Pflaumenzweige mit überwinternden Räupchen der Gespinstmotte *Hyponomeuta padella padella* mit zwei Karbolineen vom Mittelöltyp und zwei Baumspritzmitteln in 2, 4, 6 und 8% Lösungsstärken im Laboratorium behandelt. Die Jungräupchen der Gespinstmotte entschlüpfen bekanntlich den dachziegelartig übereinander abgelegten Eiern, die zu Gelegen von 50 bis 80 Stück vereinigt sind, schon im Herbst. Sie fressen unter den leeren Eihäuten eine flache Mulde in die Rinde, verstärken die Decke der Eihäute durch ein Gespinst und spinnen seine Ränder an der Rinde fest. Hierunter verbringen sie verhältnismäßig gut geschützt den Winter, lassen sich aber durch Karbolineumbehandlung erfassen. Das beweist auch dieser Versuch, in dem die Baumspritzmittel mit einer Ausnahme bessere Abtötungszahlen erzielten als die Karbolineen (Aufstellung 4).

Tabelle 4.

Versuchstier: Überwinternde Räupchen von *Hyponomeuta padella padella*.

Laborversuch.

Konz. %	K. III		K. V		B.M. I		B.M. V	
	Zahl	tot %	Zahl	tot %	Zahl	tot %	Zahl	tot %
2	676	75	249	61	302	67	402	82
4	561	76	503	70	248	88	400	87
6	400	91	461	62	481	100	418	96
8	479	95	585	96	492	100	299	99

Kontrolle alle Räupchen lebend.

Versuch 8.

Dieser Versuch richtete sich gegen ein- und zweijährige Larven der Sackträgermotte *Coleophora hemerobiella* an Kirsche, die in ihren aus Blattmaterial gefertigten Säcken in den Zweig- und Knospenachseln angesponnen den Winter überdauern. Ihrer minierenden Lebensweise wegen kann man ihnen im Sommer nicht beikommen. Winterspritzungen

Tabelle 5.

Versuchstier: *Coleophora hemerobiella* (1- und 2-jährige Larven). Freilandversuch.

Mittel	Konzentration %	Gesamtzahl	Davon tot %
K. I	5	85	87
	10	107	100
K. III	5	147	45
	10	137	97
K. V	5	97	92
	10	238	99
B.M. IV	5	158	87
	10	68	99
B.M. V	5	106	88
	10	166	99
K. I	7,5	119	93
B.M. III	7,5	108	98
Kontrolle	—	239	11

mit Teerölpräparaten befreien unsere Obstbäume auch von diesen in manchen Jahren schwer schädigenden Räupchen. Die sehr stark befallenen Kirschbäume einer Straßenpflanzung wurden im März 1935 mit drei Karbolineen und zwei Baumspritzmitteln in 5- und 10% iger Lösung und zum Teil auch in 7,5% iger Lösung gespritzt. Die Anfang Mai vorgenommene Nachschau führte zu dem in Aufstellung 5 enthaltenen Ergebnis. Wir können daraus entnehmen, daß auch hier die Baumspritzmittel in ihrer Wirkung zum mindesten den Karbolineen ebenbürtig waren.

Versuch 9.

Ein im März 1936 durchgeführter Laboratoriumsversuch mit dem gleichen Versuchstier wie in Versuch 8 bestätigte das Ergebnis dieser Freilandversuche völlig. Die Aufstellung 6 zeigt, daß bei 7,5% iger Konzentration keine Raupe am Leben blieb, während bei 5% iger Lösungsstärke das eine Baumspritzmittel besser und das andere etwas schlechter abschnitt als die Karbolineen.

Tabelle 6.

Versuchstier: *Coleophora hemerobiella* (1- und 2-jährige Larven). Laborversuch.

Mittel	Konzentration %	Gesamtzahl der untersuchten Larven	Tote Larven in %
B.M. II	5	48	100
	7,5	35	100
B.M. III	5	48	85
	7,5	44	100
K. III	5	40	97
	7,5	41	100
K. V	5	37	95
	7,5	39	100
Kontrolle		32	9

Zusammenfassung.

In 9 Freiland- und Laboratoriumsversuchen mit sieben unserer bekanntesten emulgierten Obstbaumkarbolineen (Baumspritzmittel) und 8 ebenso bekannten, meist dem Mittelöltyp angehörenden Obstbaumkarbolineen konnte gezeigt werden, daß die insektizide Wirkung der erstgenannten Mittel keineswegs schlechter ist, als die der letzteren. Es besteht also keine Veranlassung für die Praxis, den emulgierten Karbolineen mißtrauisch gegenüberzustehen, wie andererseits kein

Zwang besteht, die anderen Karbolineen ganz auszuschalten, falls nicht Rohstoffgründe das erfordern.

Schrifttum.

Börner und Jancke, Die Bekämpfung des Reblauswintereies durch Obstbaumkarbolineum. — Der Deutsche Weinbau, **13**, 259—262, 1934.
Jancke, Weitere Versuche zur Bekämpfung des Reblauswintereis. Ebendort, **15**, 179—180, 1936.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Ashby, H., Ashby, E., Richter, H. und Bärner, J.: Englisch-Deutsche botanische Terminologie. Eine Einführung in die im Deutschen und Englischen in der Botanik, einschließlich Pflanzenphysiologie, Ökologie, Vererbungslehre und Pflanzenpathologie gebräuchlichen Ausdrucke. Thomas Murby Co., London 1938. XI + 195 S., Preis 10 sh.

Die Terminologie ist kein Wörterbuch, sondern die Zusammenstellung der botanischen Fachausdrücke in einem gedrängten, aber inhaltreichen Leitfaden der Botanik einschließlich der Phytopathologie. Dem leicht lesbaren englischen Text ist der deutsche in möglichst wörtlicher Übersetzung gegenübergestellt. Durch die textliche Verarbeitung der technischen Ausdrücke können ihr Sinn und ihre Verwendung in beiden Sprachen eindeutiger erläutert werden als im Worterbuch; zudem werden in zahlreichen Fußnoten Fälle erörtert, in denen in der einen der beiden Sprachen keine entsprechenden Fachausdrücke vorhanden sind. Das Buch gliedert sich in die Kapitel Morphologie, Systematik und Phylogenie, Zytologie und Genetik, Physiologie, Ökologie, Phytopathologie. In letzterem Abschnitt werden Symptomatik, Ätiologie, Pathogenität, Krankheitsresistenz, Pflanzenschutz und gesetzliche Pflanzenschutzmaßnahmen besprochen. Es folgt als Anhang 1 ein Verzeichnis von Pflanzennamen in englischer, lateinischer und deutscher Sprache. Anhang 2 bringt auf 10 Seiten die wichtigsten Vulgarnamen von Pflanzenkrankheiten nach Ursachen geordnet, Anhang 3 die gebrauchlichsten Abkürzungen in beiden Sprachen. Register beschließen den Band. Gemessen an dem geringen Umfang des Werkes ist eine Fulle Material verarbeitet. Die Terminologie bildet eine willkommene Ergänzung der Wörterbücher. (Im gleichen Verlag sind Terminologien für Geologie und Chemie erschienen. Bände für Physik und Zoologie sind in Vorbereitung.) Neu (Bonn).

Speyer, W.: Die tierischen Schädlinge des Kernobstes. Verlag Hachmeister und Thal, Leipzig 1939, Preis 0.70 RM.

Das verbreitete und allen, die mit Obstbau zu tun haben, zu empfehlende Büchlein des bekannten Fachmannes liegt in zweiter Auflage vor. Die Ausführungen beginnen mit einem Bestimmungsschlüssel, der den Praktiker instand setzt, die Schädlinge an Knospen, Blüten, Früchten, Blättern, am Holz und an Wurzeln zu erkennen. Im übrigen Teil werden die einzelnen Schmarotzer in kurzen Lebensabrissen mit Hinweisen auf die Bekämpfung abgehandelt, wobei viele Abbildungen den Text erläutern. Das Büchlein

findet seine Ergänzung in den Schriften „Schädlinge des Steinobstes“ und „Krankheiten der Obstgewächse“, die im gleichen Verlage erschienen sind.

Stellwaag (Geisenheim).

Grünwoldt, F.: Internationale Titelsammlung für das Jahr 1937. — Beiheft zu Forstliche Rundschau. Verlag J. Neumann-Neudamm und Berlin. 1938, 272 S. Preis 18 RM.

Erstmalig ist hier auf Veranlassung von Franz Heske durch die Weltforstwirtschaftliche Abteilung des Instituts für ausländische und koloniale Forstwirtschaft der Forstlichen Hochschule Tharandt die gesamte forstwirtschaftliche Literatur eines Jahres bibliographisch zusammengestellt. Ein Unternehmen, dessen Bedeutung jeder zu würdigen weiß, der forstwissenschaftlich zu arbeiten hat. Das ungeheure Anschwellen des Schrifttums macht es wie heute in allen naturwissenschaftlichen Disziplinen dem Einzelnen unmöglich, laufend alle für ihn wichtigen Veröffentlichungen zu erfassen. Die von Grünwoldt besorgte Zusammenstellung gibt nur die Titel der Arbeiten, eine Beschränkung, die durch die Fülle des Stoffs geboten ist. Das Verzeichnis umfaßt 6157 Nummern, unter denen allerdings einige Arbeiten wiederholt auftauchen, eine ungewünschte Folge des Einteilungsprinzips. Der Stoff ist primär sachlich nach dem Flury schen System geordnet, sekundär nach geographischen Gesichtspunkten. Ob es zweckmäßig ist, die anonym erschienenen Arbeiten nach dem Anfangsbuchstaben des Titels alphabetisch unter die Veröffentlichungen mit Autornamen einzureihen, bleibt zweifelhaft. Ein ausführliches Schlagwörterverzeichnis erleichtert allerdings die Nutzung. Im Kapitel „Forstschutz“ sind 657 Titel genannt. Hinfort soll die Titelsammlung vierteljährlich laufend als 2. Teil der Forstlichen Rundschau erscheinen und über das Schrifttum des jeweils vorausgegangenen Vierteljahrs berichten.

Blunck (Bonn).

Frickhinger, H. W.: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung für Apotheker, Drogisten, Biologen und Chemiker. Mit 230 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. 331 S. Stuttgart. Wissensch. Verlagsgesellschaft, 1939. Preis 14,50 RM.

Die Versuche, Interesse und Verständnis für die Schädlingsbekämpfung durch zusammenfassende Veröffentlichungen in Buchform weiteren Kreisen näher zu bringen, mehren sich in letzter Zeit. Der vorliegende Leitfaden gehört zu den geglückten Unternehmungen dieser Art. Der Rahmen ist sehr weit gezogen. Die Forstschädlinge sind zwar mit der Begründung, daß es hier an brauchbaren, gemeinverständlichen Zusammenstellungen nicht fehlt, außer acht gelassen. Außer den pflanzlichen und tierischen Schädlingen der restlichen Gruppen von Kulturpflanzen sind aber die Haus- und Speicherschädlinge und die Schmarotzer des Menschen und der Nutztiere berücksichtigt. Die Auswahl ist dem Zweck des Buches entsprechend mit Recht so getroffen, daß zu Gunsten eingehenderer Behandlung der wichtigeren Schädlinge auf Nennung der unbedeutenderen ganz verzichtet wurde. Die Schädlinge sind dem natürlichen System folgend geordnet. Der Beschreibung der Bekämpfungsmöglichkeiten, bei denen der Bedeutung hygienischer Maßnahmen mitgedacht ist, ist meist eine ziemlich ausführliche biologische Skizze vorausgeschickt. Die Darstellung verrät in vielem den erfahrenen Fachmann. An Irrtümern und formalen Unzulänglichkeiten fehlt es zwar nicht, sie waren aber angesichts des Umfangs des zu bewältigenden, selbst nicht fehlerfreien Literaturstoffes kaum vermeidbar und können bei der nächsten Auflage, die

schwerlich lange auf sich warten lassen wird, abgestellt werden. Auch einige der erfreulich zahlreichen Abbildungen, die bei der Reproduktion zu sehr verloren haben (8, 14, 25, 27, 33, 45, 69, 79, 97, 106, 107, 113, 142, 155, 156, 196, 211, 212), wären dann durch bessere zu ersetzen. Das Buch will in erster Linie dem Apotheker und dem Drogisten, der sich mit dem Vertrieb von Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutzmitteln befaßt, die erforderlichen Kenntnisse vermitteln, um der von ihnen vielfach ausgeübten beratenden Tätigkeit, die heute zum Schaden der Käufer noch häufig fehlende Basis zu geben. Es ist dazu aufs beste geeignet, sodaß ihm weiteste Verbreitung in diesen Kreisen zu wünschen ist. Auch dem Chemiker und dem Biologen kann es gute Dienste leisten. Blunck (Bonn).

Fitting, H., Sierp, H., Harder, R. und Firbas, F.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 20. Auflage. Verlag Gustav Fischer, Jena 1939. Preis geb. 21 RM.

In 20. Auflage liegt jetzt das klassische, 1894 von Strasburger mit Noll, Schenk und Schimper begründete deutsche Lehrbuch der Botanik vor. Als Bearbeiter zeichnen wie schon in den letzten Auflagen H. Fitting für Einleitung und Morphologie, H. Sierp für Physiologie, R. Harder für Thallo-, Bryo- und Pteridophyten und an Stelle des 1937 durch den Tod abgerufenen bisherigen Seniors G. Karsten dieser vorbildlichen Gemeinschaftsarbeit Franz Firbas für Spermatophyten. Bei den Samenpflanzen ist eine völlige, in vielem wohl unumgängliche Neufassung des Textes erfolgt. Die Mehrzahl der seiner Zeit von Karsten gelieferten, darunter auch die meisten, als didaktische Hilfsmittel besonders wertvollen farbigen Abbildungen sind aber erhalten geblieben. Neu hinzugetreten sind einige instruktive schematische Zeichnungen (Fig. 565, 567, 617), ferner ein pflanzengeographischer und ein vegetationsgeschichtlicher Anhang, für die auch Firbas verantwortlich zeichnet. Der Zuwachs, den die Aufnahme dieses und textliche Ergänzungen in andern Kapiteln brachten, ist durch Kürzungen bei weniger wichtigen oder überholten Angaben ausgeglichen, so daß der bisherige Umfang des Buches nicht überschritten ist und der alte, noch einigermaßen ertragliche Preis fast gehalten werden konnte. Es erübrigt sich, ein Wort zum Lob dieses schönen und allbekannten Buches zu sagen. Es bleibt auch in seiner neuen Form das botanische Lehrbuch für unsere studierenden Naturwissenschaftler, Pharmazeuten, Mediziner und Phytopathologen. Blunck (Bonn).

Doyer, L. C.: Leitfaden zur Untersuchung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand. Herausgegeben von der Internationalen Vereinigung fur Samenkontrolle. Druck: H. Veenman und Zonen, Wageningen. Niederlande. 1939. Preis 5.— RM.

Das sich bescheiden „Leitfaden“ nennende Werk ist eine durch ein kurzes Textheft ergänzte und hervorragend ausgestattete Sammlung der Befallbilder von Saatgut in Form großenteils kolorierter Tafeln. Das Material ist von der als Mykologin an der Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen tätigen Verfasserin in Zusammenarbeit mit den Mitgliedern des „Ausschusses für Untersuchung des Gesundheitszustandes des Saatgutes“ gesammelt. Die Bilder geben den Befall so wieder, wie er in Samenuntersuchungsanstalten zur Beobachtung gelangt, sie sind also in erster Linie auf deren Bedürfnisse zugeschnitten. Die farbigen ebenso wie die unkolorierten von Margareta J. C. Schokker stammenden Bilder sind

lebenswahr, die von Ir. K. **Leendertz** gefertigten Photos großenteils sehr gut. Der Begleittext gliedert sich in eine allgemeine Einführung über Untersuchungsmethoden usw., über Saatgutreinigung und Beizung und in einen besonderen Teil, in dem die auf den Tafeln behandelten Gegenstände nach der Natur des Saatguts geordnet kurz besprochen werden. Die Sammlung erstreckt sich auf Befall bei landwirtschaftlichen und gärtnerischen Gewächsen. Anhangsweise werden einige in Koniferen- und Birkensamen auftretende parasitäre Pilze und Insekten genannt. In einem Schlußkapitel werden saprophytische Pilze behandelt. Die Sammlung bedeutet vorläufig nur einen Anfang. Sie wird aber schon jetzt sich schnell in den Samenuntersuchungsanstalten aller Länder einbürgern. Die für den Vertrieb in deutschen Sprachgebieten bestimmten Stücke sind, von Schönheitsfehlern abgesehen, richtig ins Deutsche übersetzt. Bezugsquelle: Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen. **Blunck** (Bonn).

Der Große Brockhaus. (15. Auflage von Brockhaus' Konversations-Lexikon.) 2., völlig neubearbeitete Ausgabe. 1. Bd. A—Ast. Verlag F. A. Brockhaus. Leipzig 1939. Vorbestellpreis Leinen 20 RM., Halbleder 25 RM.

Schon 4 Jahre nach Abschluß der 1. beginnt der „Große Brockhaus" in Neuauflage zu erscheinen. Sie wird vom Verlag politisch und mit dem stürmischen Fortschreiten der Forschung auf allen Gebieten begründet. In der Tat ist die vorige Auflage stark zeitverhaftet gewesen und damit heute nicht mehr vollwertig. Dem Umfang nach hält sich die Neuauflage an das Ausmaß der alten. Das gilt auch für die Bogenzahl der einzelnen Bände, obgleich die behandelten Stichwörter eine Vermehrung erfahren haben und manche Artikel stark ausgebaut sind. Der Raumbedarf wurde durch entsprechende Kürzungen an andern Stellen, knappere Ausdrucksweise und Verkleinerung der Abbildungen gedeckt. Das Werk hat im Ganzen dadurch nur gewonnen. Das gilt auch für die auf Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung bezüglichen Abschnitte. Die 1. Auflage hatte auf diesem Gebiet nicht voll befriedigt. Neu aufgenommen ist ein kurzer Absatz über Abbau im phytopathologischen Sinn, andere sind erweitert. Man spürt dabei die bessernde Hand des Fachmanns, wenngleich noch immer einiges zu tun bleibt (Moderniisierung der Angaben betr. Bekämpfungsmittel, Druckfehlerausmerzung, Angabe der Zeitschriften bei Zitaten einschlägiger Abhandlungen). Gut und wohl praktisch lückenlos sind die rein botanischen einschließlich der floristischen und der mykologischen, die rein zoologischen und die chemischen Gegenstände erfaßt. Auch die zahlreichen, vielfach farbigen Abbildungen sind einwandfrei, ja zum Teil ein ästhetischer Genuß. Stark überarbeitet sind die meisten auf landwirtschaftliche Fragen bezüglichen Abschnitte. Über die zahllosen Artikel über Gegenstände anderer Art zu berichten, ist hier nicht der Ort. In der äußeren Aufmachung ist das Werk der 1. Auflage gleichwertig, also erstklassig. Wenn man aus dem 1. Band auf das Ganze schließen darf: eine starke und gelungene Anstrengung des Verlags, dem „Großen Brockhaus" seine Stellung als umfangreichstes und reichhaltigstes unter den volkstümlichen Allbüchern zu erhalten. **Blunck** (Bonn).

Kemper, H.: Die Nahrungs- und Genußmittelschädlinge und ihre Bekämpfung. — Hygienische Zoologie. Monographien zur Biologie und Bekämpfung der Gesundheits- und Wohnungsschädlinge. Bd. 6. Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig 1939. Preis kart. 15 RM., Leinen 17 RM.

Ein auf das Verständnisvermögen und die praktischen Bedürfnisse breiter Bevölkerungsschichten zugeschnittenes Werk. Der Text ist ent-

sprechend schlicht und leicht verständlich geschrieben. Behandelt werden nur die häufigeren und in Deutschland ernstlich schädlich oder doch lästig gewordenen Schädlinge, diese aber ausführlich nach Aussehen, Lebensweise, Bedeutung und Bekämpfung. Verfasser schöpft als Mitglied der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene aus reicher eigener praktischer Erfahrung. Das Gebotene ist daher einschließlich der empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen inhaltlich einwandfrei und modern. Da es zur Zeit an andern, dem neuesten Stand der Kenntnisse entsprechenden zusammenfassenden Werken über das Gebiet fehlt, wird auch der im praktischen Pflanzenschutzdienst und im Vorratsschutz stehende Fachmann das Buch gut gebrauchen können. Er sei besonders auf das Kapitel „Einführende Bemerkungen", in dem ein allgemeiner Überblick von höherer Warte gegeben wird, aufmerksam gemacht. Die beigegebenen 175 Abbildungen erfüllen ihren Zweck, einige Lichtbilder, meist Originalphotos von Schädlingen und ihren Fraßbildern, sind ausgesprochen gut. Blunck (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Jakeš, E.: Künstliche Hervorrufung von knollenartigen Gebilden bei Pflanzen im Keimblattstadium unter dem Einfluß von Heteroauxin. — Planta **29**, 110—113, 1939.

Indol-3-Essigsäure ruft an der Radicula von Radieschen übermäßiges primares Wachstum und damit eine knollige Verdickung hervor, wenn die Samen 20 Stunden lang der Einwirkung einer Lösung von 0,001 g/ccm ausgesetzt wurden. Resuhr (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Murphy, P. A. and Loughnane, J. B.: A ten years' experiment on the spread of leaf roll in the field. — Sci. Proc. R. Dublin Soc. **21** (NS). 567—579. 3 Abb., 4 Tab., 1937.

Im Durchschnitt von zehn Jahren breitete sich bei Dublin die Blattrollkrankheit auf einem Feld von neun, im Viereck angepflanzten kranken Stauden auf samtliche Pflanzen aus, die weniger als 2 m in der Reihe (= 4,4 Pflanzstellen) und 1,3 m quer zu dieser (= 2 Reihen) von den kranken entfernt waren, außerdem auf einzelne Stauden in weiterem Abstand. In den besten Jahren blieben alle Pflanzen von der vierten Pflanzstelle (1,8 m) und der zweiten Reihe (1,3 m) ab gesund, während in den ungünstigsten Jahren uber 6,4 bzw. 3,2 m hinaus Infektionen auftraten. Die bevorzugte Richtung (NO.) hing wohl mit den SW.-Winden zusammen. In den Jahren mit starkster Ausbreitung traten Aphiden — soweit die Untersuchungen dies erkennen ließen — am häufigsten auf, zwei Jahre lieferten aber trotz zahlreicher Läuse gesunde Pflanzen, da in dem einen die Stauden früh abreiften, in dem anderen die Aphiden erst spät auftraten, doch konnte in letzterem Fall stärkere Verseuchung eintreten, wenn das Laub sehr spät abreifte. *Myzus persicae* stellte sich bald nach dem Auflaufen ein. Die Läuse erreichten Ende Juni oder im Juli ein Maximum (100—200 Tiere je 100 Blatt). Nasser Juni wirkte sich für die Vermehrung ungünstig aus, ebenso sehr hohe Temperaturen, die die Parasiten begünstigten und das Laub rasch hart werden ließen. Für das Massenauftreten der Aphiden war außerdem die Zeit des Befluges entscheidend und dessen Ausmaß. Die stärkere Verseuchung in der Nähe von Städten scheint mit dem häufigeren Anbau von Winterwirten

(Kohl) der Lause zusammenzuhängen. Primäre Blattrollsymptome wurden vom 29. Juni ab beobachtet, was einer Inkubationszeit von etwa 37 Tagen entspricht. Moericke (Bonn).

Milbrath, J. A.: Tomato tip-blight virus. — Phytopathology **29**, 156—168, 1939.

Die aus Oregon bekannte Tomatenkrankheit tip-blight wird durch ein Virus hervorgerufen, das der Verfasser als neu beschreibt. Die Triebspitzen befallener Pflanzen verwelken unter Schwärzung, während die unteren Teile noch wochenlang am Leben bleiben. Die Blätter bekommen ausgesprochen schwarze Flecke, die Früchte werden rauh, mißfarbig oder fleckig und innen partiell nekrotisch. Das Virus ist sehr empfindlich. Die tödliche Temperatur liegt zwischen 40° und 41½°, in vitro hält es sich keine Stunde, die Wirksamkeit ist bei Verdünnung auf 1:50 schon erloschen. Als natürlicher Überträger wurde *Thrips tabaci* ermittelt, die mechanische Übertragung ist schwierig. Die bei verschiedenen andern, künstlich infizierten Pflanzen auftretenden Symptome werden beschrieben, Verfahren zur differentialdiagnostischen Trennung des sehr oft mit spotted-wilt Virus vergesellschaftet auftretenden tip-blight Virus erörtert. Blunck (Bonn).

Dennis, R. W. G.: Studies on Solanum virus 4. Phytopathology **29**, 168 bis 177, 1939.

Solanum virus 4 (B) wurde mittels Passage durch die Kartoffelsorte U.S.D.A. 41956 von Virus X getrennt. Als Testpflanzen eignen sich *Datura stramonium* und *Lycopersicum esculentum*. Bei einzelnen Kartoffelsorten gelang die Übertragung mittels Preßsaft. Das Virus wird bei 70° inaktiv, es verträgt in Tomatensaft eine Verdünnung auf 1:100000 und hält sich im Preßsaft 6 Wochen. Es ähnelt in seinen Eigenschaften dem Solanum Virus 1. Befall durch dieses verhindert aber nicht erfolgreiche Infektion durch Virus 4 und umgekehrt. Blunck (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Chargaff, E., and Levine, M.: The lipids of *Bacterium tumefaciens*. Journ. biol. Chemistry **124**, 195—205, 1938.

Pseudomonas tumefaciens enthält an fettartigen Substanzen, bezogen auf das jeweilige Bakterien-Trockengewicht bei fünf Extraktionsanalysen: 3,8—5,8% acetonlösliches Fett (davon 18,4% Palmitin- und 15,4% Ölsäure), 1,6—3,2% Phosphatide und geringe Mengen chloroformlösliche Substanz. Der Fettanteil beträgt insgesamt 7,0—8,1%. Den entfetteten Bakterien wurden 4% Polysaccharide entzogen. Resühr (Bonn).

B. Algen und Pilze.

Selaries et Rohmer: La septoriose du céleri en Alsace. — Ann. Epiphyt. Phytogén. n. s. **4**, 485—493, 1938.

Die Septoria-Blattfleckenkrankheit des Selleries tritt im Elsaß so stark auf, daß die Wirtschaftlichkeit des Anbaues gefährdet ist. Von den beiden nahe verwandten Erregern *Septoria apii* Chester und *Septoria apii graveolentis* wurde nach makro- und mikroskopischer Untersuchung im Befallsgebiet nur letztere Form gefunden. Da die Krankheit durch Samen übertragen wird,

ist Samenbeizung unerläßlich. Von den untersuchten Beizmitteln (Kupfersulfat, Silbernitrat, Quecksilberchlorid, Kaliumpermanganat, Natriumhypochlorit, Formol) wirkt eine Formollösung von 2% (der 40% igen käuflichen Formaldehydlösung) bei 30 Minuten Beizdauer am günstigsten. Die schädigende Wirkung des Formols auf die Keimfahigkeit der Samen ist je nach Sorte sehr verschieden. — Vorteilhaft wirkt auch eine Desinfektion des Keimbeetes mit 5% iger Formollösung (10 L/qm). — Der Einfluß der Witterung auf die Infektion konnte noch nicht ganz geklärt werden. Regenperioden mit absinkender Temperatur lösen im Spätsommer (dagegen nicht im Juni—Juli) die Infektionen aus. Die Inkubationszeit liegt nach mehrjährigen Beobachtungen bei 10—15 Tagen. Sobald sich Pusteln zeigen (im Elsaß frühestens Mitte August) muß mit Kupferkalkbrühe gespritzt werden. Eine weitere Spritzung nach 2—3 Wochen ist notwendig. — Nach den Beobachtungen der Verfasser ist die Sorte „Erfurt“ am anfälligsten gegen *Septoria apii grav.*; „Riesensellerei von Prag“ und von „Leipzig“ werden schwächer befallen; die Sorten „Colmar“ und „Maraîcher de Paris“ scheinen ziemlich resistent. Daxer (Geisenheim).

Gaßner, G.: Untersuchungen über Keimgeschwindigkeit und Infektionsvermögen verschiedener Stämme von *Tilletia foetens* und *Tilletia tritici*. Phytopathol. Zeitschr. **11**, 489—516, 1938.

Sporen aus verschiedenen Brandbutten derselben Weizenähre keimen in der Regel gleich schnell. Da andererseits Sporen, die von verschiedenen Brandähren aus derselben Brandherkunft stammen, eindeutige und regelmäßige Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit erkennen lassen, scheint man die Sporen einer Brandähre im allgemeinen als einen „Brandstamm“ auffassen zu müssen. Die Nachkommenschaft (F_1 und F_2) einer Brandähre zeigt in der Regel dasselbe Keimverhalten wie die Ausgangsbrandähre. Vereinzelte Ausnahmen scheinen auf Mischinfektionen in der Ausgangsbrandähre zu beruhen. Auch die Sporenfarbe, die Verteilungsgeschwindigkeit der Sporen in Calziumnitratlösung, und die Keimungsbilder sind charakteristisch für die einzelnen Brandstämme und ihre Nachkommenschaft. Desgleichen zerfallen die untersuchten Brandherkünfte bezüglich ihres Infektionsvermögens in zahlreiche Brandstämme, wobei die Sporen aus einer Brandähre in der Regel als Abkömmlinge eines auch in seiner Infektionstüchtigkeit einheitlichen Brandstammes aufzufassen sind. Die einzelnen Brandstämme lassen auf zwei untersuchten Weizensorten verschiedene und zum Teil gegensätzliche Aggressivität erkennen. Eindeutige Beziehungen zwischen Keimungsgeschwindigkeit und Infektionsvermögen bestehen nicht, da gleich rasch keimende Stämme starke Unterschiede in der Aggressivität zeigen können. Doch scheinen Zusammenhänge zwischen der Keimungsgeschwindigkeit der Weizensorten und der Brandstämme zu bestehen. Langsam keimender *durum*-Weizen 211/29 wird stärker durch Brandsporen mit geringer Keimungsgeschwindigkeit infiziert, rasch keimender *vulgare*-Weizen 85/30 ist dagegen durch schnell keimende Brandstämme stärker gefährdet. Winter (Bonn).

Gaßner, G. u. Hassebrauk, K.: Untersuchungen über den Einfluß von Äther- und Chloroformnarkose auf das Rostverhalten junger Getreidepflanzen. — Phytopathol. Zeitschr. **11**, 47—97, 1938.

Der Einfluß einer Äther- und Chloroformnarkose auf die Befallsstärke von Weizen durch verschiedene Stämme von *Puccinia triticina*, *Puccinia glumarum* und *Puccinia graminis* und von Hafer durch *Puccinia coronata*

und auf die jeweiligen Infektionstypen wurde einer eingehenden Prüfung unterzogen. Während die Ätherbehandlung im allgemeinen wirkungslos blieb, steigerte Chloroformnarkose die Rostanfalligkeit (Infektionstypus und Befallsstärke) in fast allen Fällen, in denen nicht bereits die unbehandelten Pflanzen den maximalen Infektionstyp zeigen. Sogar auf einer sonst immunen Sorte gelang es den Typus i auf o zu verschieben. Andersartige Ergebnisse (Volk, Minkevičius) sind auf die Verwendung zu hoher Infektionstypen und Herabsetzung der Befallsstärke durch Schädigungen der Pflanze zurückzuführen. Chloroformnarkose erhöht wie reichliche N-Düngung und tiefe Temperaturen N-Gehalt und Rostanfälligkeit der Blätter. Diese Korrelation zwischen N-Gehalt und Resistenz wird auf eine vermehrte Bildung neutralisierender Antikörper durch den erhöhten Eiweißgehalt der Zellen zurückgeführt. Die Antikörper sollen die vom Pilz gebildeten Toxine unschädlich machen und so dem Parasiten durch Erhaltung der Wirtszellen erst die Infektion ermöglichen. Fehlende Antikörperbildung bedeutet Abtötung der Wirtszellen durch die Toxine und damit Vernichtung der an das lebende Wirtsplasma angepaßten Rostpilze, d. h. hohe Resistenz. Auf Grund dieser Anschauung laßt sich neben der Wirkung von Außenfaktoren auf die Rostanfälligkeit auch die spezifische Sortenanfälligkeit von einheitlichem Standpunkt aus erklären. Die Stabilitat niedriger und hoher und die Labilitat mittlerer Infektionstypen gegen Außenfaktoren sind auf Grund dieser Theorie verstandlich. Verfasser betonen jedoch, daß neben diesem aktiven Faktor (Bildung neutralisierender Antikörper) passive Einflusse, wie die starkere Verdünnung der Toxine in eiweißreichem Gewebe und die Begünstigung der Entwicklung des Parasiten durch hohen Eiweißgehalt nicht übersehen werden durfen. Winter (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

Gieysztor, M. und **Pawlowicz, J.** Beobachtungen uber das Massenauftreten von *Erannis*- und *Operophtera*-Arten (Lep.) in einem Eichenwalde der Oberförsterei Rogów (Polen). — Polskie pismo Entomologiczne, Bull. Entom. de la Pologne T. XVI—XVII, 1937- 38. S. 16- 36.

In der Oberförsterei Rogów wurde 1935 ein Eichenwald von 26 ha sehr schwer von Raupen, besonders von den im allgemeinen selteneren Spannern *E. aurantiaria* und *E. defoliaria* heimgesucht. Inmitten kahlgefressener fanden sich unbeschädigte Eichen mit vollem Laub. Haselsträucher und Ebereschen wurden von *aurantiaria* wie die Eichen, Weißbuchen weniger, Weißtannen an den diesjährigen Nadeln befressen. Fichte und Wacholder scheinen für die Raupen giftig zu sein. *E. defoliaria* befiel auch *Abies*, *Corylus*, *Sorbus* und *Vaccinium myrtillus*. Unter den Baumkronen wurden auf 1 qm im Durchschnitt 145 lebende *aurantiaria*-Puppen gefunden. Die Verfasser erörtern die Schlüpfzeiten der Herbst- und Frühjahrsfrostspanner, ohne aber die Bedeutung der Lokalrassen zu kennen. *E. defoliaria* kopulierte nur in den Baumkronen, nicht wie *brumata* am Stamm. Der Zweifel der Verfasser an der Mitteilung von Frydrychewicz ist aber nicht berechtigt; man kann die Weibchen von *brumata* häufig am Tage bei der Eiablage beobachten. Die Massenvermehrung der Spanner in der Försterei Rogów wird als Folge von Eichen-Monokultur angesprochen. Die Begleitfauna der Spanner und insbesondere ihre Feinde (Räuber und Parasiten) werden aufgezählt. — Bespritzen des Bestandes mit Schweinfurtergrün-Kalk-Brühe hatte ein sehr gutes Ergebnis, wenn auch die höheren Eichen mit Hilfe der primitiven Rückenspritzen nicht geschützt werden konnten. W. Speyer (Stade).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Moreau, L. et E. Vinet: La pression osmotique de la sève et le symptôme du court-noué chez la vigne. — Bull. internat. du vin. **11**, 1938, 16—20.

Die als Court-Noué bezeichnete, sich in einer Kurzgliedrigkeit der Triebe äußernde Krankheit der Rebe kann nach den Verfassern durch ganz verschiedene parasitäre und nichtparasitäre Ursachen hervorgerufen werden. Von der Annahme ausgehend, daß die starke Verkürzung der Internodien in direktem Zusammenhang steht mit einer durch die primären Ursachen bedingten physiologischen Zustandsänderung fanden sie, daß die Menge des Blutungssaftes während des Austriebes bei kranken Stöcken viel geringer ist als bei gesunden. Hieraus schließen sie, daß eine direkte Beziehung zwischen den Sypmtomen des Court-Noué und dem osmotischen Druck besteht und gelangen zu dem Schluß, daß der niedere osmotische Druck die direkte Ursache der Kurzgliedrigkeit ist. Sie folgern daraus die Möglichkeit, durch Erhöhung des osmotischen Druckes durch geeignete Bodenbehandlung und Maßnahmen an der Rebe selbst die Krankheit zu bekämpfen. Maier (Geisenheim).

VII. Sammelberichte.

Riehm: Jahresbericht 1937 der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem. — Landwirtsch. Jahrb. **87**, 565—720, 1939.

Nach 19jähriger Pause macht die Biologische Reichsanstalt der Öffentlichkeit erstmalig wieder ihren wissenschaftlichen Jahresbericht zugänglich. Er gibt einen Begriff von der Fülle der in Bearbeitung befindlichen Themen. Nach einer kurzen verwaltungsgeschichtlichen, auch einen Überblick über die Organisation der Anstalt vermittelnden Einleitung des Präsidenten wird von den einzelnen Sachbearbeitern über die in den 5 Hauptabteilungen der Anstalt (M. Schwartz: Allgemeiner Pflanzenschutz, W. Trappmann: Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel und Geräte, K. Snell: Botanik, A. Hase: Zoologie, C. Stapp: Mikrobiologie, Chemie) und anschließend von den Leitern der Außenstellen (C. Börner: Naumburg, K. Langenbuch: Aschersleben, W. Speyer: Stade, H. Zillig: Bernkastel-Kues, O. Kaufmann: Kiel-Kitzeberg, H. Rabien: Braunschweig-Gliesmarode, G. Nitsche: Guhrau, H. Maercks: Oldenburg, J. Stephan: Königsberg, H. Börger: Eickhof i. Pommern) über die an den Zweigstellen und Fliegenden Stationen laufenden Untersuchungen berichtet. Ein Verzeichnis der Veröffentlichungen bildet mit etwa 300 Titeln den Schluß. Die im Bericht behandelten Arbeitsthemen hier sämtlich aufzuführen, ist unmöglich. Von allgemein-volkswirtschaftlicher oder besonderer fachwissenschaftlicher Bedeutung sind die Berichte über die amtliche Mittelprüfung, neue Rebschutzmittel, arsenfreie Insektizide, dinitrokresol-haltige Mittel im landwirtschaftlichen Pflanzenschutz, Sortenmerkmale bei Getreide, Hülsenfrüchten, Rüben und Kartoffeln, über Spurenelemente wie Bor, Molybdän, Vanadium und Wolfram, über Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*), Eisenfleckigkeit der Kartoffel, Kartoffelabbau, *Phytophthora*-Resistenz bei Kartoffelsorten, kräuselkrankheitsfeste Zuckerrüben, *Heterodera schachtii*, Biologie der Rübenblattwespe, zunehmende Ausbreitung einer neuen Steckrübenvirose, Frosthärte bei Getreide, Getreiderost, Fußkrankheiten des Getreides, Getreidewanzen, Weizengallmücken, Kleekrebs, *Phytonomus variabilis*, *Sphaerella linorum* Wollenweber (n. sp.) als Ursache der Leinpest, *Phyllosticta cannabis*

(Kirchner ?) Speg. als Nebenfruchtform von *Sphaerella cannabis* (Winter), Fettfleckenkrankheit der Bohnen, Spargelrost, *Plasmodiophora brassicae*, *Didymella lycopersici*, *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola*, *Bact. michiganense*, Möhrenfliege *Psila rosae*, *Laspeyresia nigricana* Steph. als den für Deutschland wichtigsten Erbsenwickler, Bodenmüdigkeit im Obstbau, Frostresistenz bei Äpfeln, den Pflanzenkrebs *Pseudomonas tumefaciens*, *Phacidiella discolor* (Mout. et Sacc.) Potebnia an Quitte, *Pezicula plantarium* Wr. an Süßkirschen, *Fusicladium*, *Monilia*, *Nectria*-Krebs, Apfelmehltau, Frostspanner, Frostresistenz bei Reben, Markkrankheit der Reben, Biotypen und Bekämpfung der Reblaus, *Graphium ulmi*, Massenwechsel der Forstinsekten, Vorratsschädlinge und Hausbock sowie über Krankheiten und Schädlinge der Bienen. Es ist zu wünschen, daß die Biologische Reichsanstalt ihre Jahresberichte auch in Zukunft öffentlich herausbringen kann.

Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Reckendorfer, P.: Soll mit Schwefelkalkbrühe bei feuchtem oder bei trockenem Wetter gespritzt werden? — Wein und Rebe, **21**, 18–24, 1938.

Auf Grund einer umfangreichen Versuchsreihe stellt der Verfasser fest, daß die insektizid wirksamen Bestandteile der Schwefelkalkbrühe (Polysulfide) beim Antrocknungsprozeß rasch zerfallen. Je nach den Witterungsverhältnissen sind die Polysulfide zwischen der 6. und 12. Stunde nach dem Bekämpfungsvorgang 100%ig zerfallen. Die Zerfallsgeschwindigkeit ist umso größer, je geringer die Luftfeuchtigkeit und je höher die Temperatur ist. Daher soll die Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe möglichst an kühlen Tagen und bei hoher Luftfeuchtigkeit, die ein rasches Antrocknen der Brühe verhindert, durchgeführt werden. Die in ungewohnter Sprache mitgeteilten Feststellungen an der Schwefelkalkbrühe stehen, wie auch der Verfasser betont, im Widerspruch zu Erfahrungen mit Kupferkalkbrühe.

Daxer (Geisenheim).

Appel, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. VI. Pflanzenschutz. 3. Lief.: S. 577–617 zum 1. und S. 1–208 zum 2. Halbband. Berlin (P. Parey) 1939. Pr. geh. 17.80 RM.

Auch die 3. Lieferung des Bandes „Pflanzenschutz" wird mit großer Befriedigung aufgenommen werden, da auch sie wieder mehrere sehr begrüßenswerte Zusammenstellungen enthält. Man kann jetzt schon sagen, daß dieser Band eine besonders gelungene und zeitgemäße Ergänzung des „Handbuches" darstellt. Die Besprechung der physikalischen und chemischen Prüfverfahren durch G. Hilgendorff und W. Fischer wird fortgesetzt. Wir haben damit erstmalig eine umfassende Darstellung dieses heute schon sehr umfangreichen Gebietes, die besonders für Versuchsstationen, für den praktischen Pflanzenschutz und die Pflanzenschutzmittelindustrie von großem Nutzen sein wird. Die einzelnen analytischen Verfahren sind genau beschrieben, was wegen der Schwierigkeit in der Beschaffung der Originalliteratur sehr zu begrüßen ist. Über die biologische Bekämpfung gibt H. Sachtleben einen eingehenden, dank Wahrung strenger Objektivität bei diesem so stark umstrittenen Gebiet besonders wertvollen Überblick. Es mag manchen deutschen Leser überraschen, daß diesem in Europa weniger wichtig erscheinenden Gebiet des Pflanzenschutzes so viel Raum zugebilligt ist. Der Umfang entspricht aber durchaus der Bedeutung, die die biologischen

Bekämpfungsverfahren im überseeischen Ausland spielen und damit der Weltgeltung des Handbuchs, nicht zuletzt aber auch unserm eigenen Kolonialstreben. Mit dem 3. Abschnitt beginnt die Besprechung der technischen Pflanzenschutzmittel, von denen E. Riehm die Naßbeizgeräte, A. Winkelmann die Trockenbeizgeräte und H. Zillig die Spritzgeräte behandelt. Es kam hier darauf an, neben einer für das Verständnis der Geräte wertvollen Darstellung ihres historischen Werdeganges die wichtigsten Bauprinzipien zu erörtern und als Beispiele dafür auch Einzelfabrikate zu nennen und kritisch zu besprechen. Dabei konnten sich die Verfasser nur in beschränktem Umfange auf Literaturangaben stützen, ein Mangel, der jedoch durch ihre eigenen langjährigen Erfahrungen voll aufgewogen wird. Zu begrüßen ist, daß auch die vielfach andersartigen Wege, welche das Ausland auf den genannten Gebieten geht, berücksichtigt werden. Der Einwand, daß ein Kapitel über Pflanzenschutzgeräte schnell veralten müsse, erscheint angesichts der Form der Darstellung, wie sie von den Verfassern gewählt wurde, durchaus unberechtigt. Gewiß wird manches der namentlich aufgeführten Fabrikate in mehr oder weniger kurzer Zeit überholt sein. Aus der Kenntnis der Anforderungen und der allmählichen Annäherung an diese aber, welche ein Gerät im Laufe seiner Entwicklung erreicht, wird auch jede neu auftretende Bauform eine richtige Beurteilung erfahren können. Rademacher (Bonn).

Wisecup, C. B. and **Reed, L. B.:** A study of the decrease in effectiveneß of Cubé when exposed to weathering. — Journ. Econ. Entom. **31**, 690–695. 1938.

Präparate aus Cubé-(*Lonchocarpus*-)wurzeln mit 6—7% Rotenongehalt wurden im Feldversuch auf Kohl gespritzt oder verstäubt. Am 1., 3. und 5. Tag nach dieser Anwendung wurden behandelte Kohlblätter gesammelt und im Laboratorium in Petrischalen untergebracht. In jede Petrischale wurden 3 Kohlweißlingsraupen gegeben. Insgesamt wurden 8 Cubépräparate (mit verschiedenen Füllstoffen) untersucht. Von jedem Versuch wurden bei verschiedenen Witterungsbedingungen 8 Wiederholungen durchgeführt. — Die Toxizität der Spritz- oder Stäubebelage auf den Blattern nahm mit fortschreitender Zeit ab. Nach 5 Tagen war aber noch eine durchschnittliche Mortalität der Raupen von 42% (gegen 17% der Kontrollen) zu beobachten. Die Anwendung der Cubépraparate als Spritzmittel, mit Zugabe von Netzmitteln, ergab nach 5 Tagen eine höhere Mortalität als die Anwendung von Cubé-Staub, der mit Talg, Ton, Tabakstaub oder Schwefel gemischt war. Außer der Zeit wirkte der Regen vermindernd auf die Toxizität der cubéhaltigen Spritz- und Stäubemittelbeläge auf Kohlblättern ein.

Daxer (Geisenheim).

Koch, E.: Feld- und Forstpolizeigesetz, Forstdiebstahlsgesetz, Fischereigesetz, Reichsnaturschutz- und Tierschutzgesetz. Textausgabe mit Erläuterungen usw. Berlin 1938 (Kameradschaft-Verl.-Ges. Gersbach & Co.). 5. Aufl., mit 193 S. u. 17 Abb., Preis br. 2.50 RM.

Die in erster Linie für den Dienstgebrauch der Polizeibeamten bestimmte Sammlung wird auch für den im praktischen Pflanzenschutz stehenden von Interesse sein, vor allem zur Unterrichtung über bestimmte Gebiete (Feld- und Forstpolizeigesetz, Reichsnaturschutz- und Tierschutzgesetz). An speziell das Gebiet des Pflanzenschutzes betreffenden Gesetzen und Verordnungen seien diejenigen über Reblaus, Kartoffelkäfer und bakterielle Mäuse- und Rattenvertilgungsmittel erwähnt. B. Rademacher (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

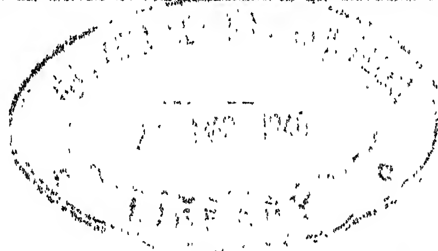
Zeitschrift
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.



50. Band. Jahrgang 1940. Heft 2.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an: Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 2.

Originalabhandlungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

50. Jahrgang. Februar 1940 Heft 2.

Originalabhandlungen.

Über weitere Befallsymptome und Massnahmen zur Verhütung von Schäden durch Ascochyta pinodella Jones, A. pisi Lib. und Mycosphaerella pinodes (Berk. u. Blox.) Stone bei Erbsen.

Von W. Noll.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, Direktor: Professor Dr. Blunck.)

Mit 8 Abbildungen und 6 Tabellen.

Inhaltsfolge.

A. Vorbemerkung.

Die durch Fuß- und Welkekrankheiten bei Leguminosen bedingten Schädigungen können, wie unlängst in dieser Zeitschrift (Noll 1939) belegt wurde, erheblich ins Gewicht fallen. Uns sind bei Konservenerbsen Leistungsminderungen durch die Pilze der *Ascochyta-Mycosphaerella*-Gruppe von 30% und durch *Rhizoctonia*-Befall bis 25%

zu Gesicht gekommen (Blunck 1938 S. 238). Ein unseren Gesamtverlust erfassendes allgemeines Urteil läßt sich aber heute noch nicht abgeben. Dabei spricht wesentlich mit, daß im allgemeinen in der Praxis die Fuß- und Welkekrankheiten bei Leguminosen noch zu wenig bekannt sind und die dadurch bedingten Verluste vielfach anderen Ursachen zugeschrieben werden. Die Tatsache, daß es sich um gefährliche, sich im Boden anreichernde Erreger handelt, zwingt aber zu Abwehrmaßnahmen. Bisher liegen nur einzelne Anregungen in dieser Hinsicht vor. Als Möglichkeiten werden genannt: Gebrauch von gesundem Saatgut, Beizung des Saatgutes, Anbau widerstandsfähiger Sorten, weitschichtige Fruchtfolge, Abräumen und Vernichten der Überbleibsel kranker Pflanzen auf dem Felde, Sorge für schnelles Jugendwachstum, gute Wasserversorgung der Pflanzen und Verhinderung einer Verkrustung der Erdoberfläche (Appel 1907, 1924, 1925; Linford und Vaughan 1925; L. K. Jones 1927; Rademacher 1934). Ob die Schäden auch durch Düngungsmaßnahmen verringert werden können, wird für sehr zweifelhaft gehalten (Ludwig 1937).

Einige dieser Vorschläge, nämlich: Verwendung von gesundem Saatgut, Beizung des Saatgutes und Anbau widerstandsfähiger Sorten habe ich auf Brauchbarkeit geprüft. Dabei wurde zunächst nur *Pisum sativum* berücksichtigt, da ich bei dieser Pflanze auf besonders starke Schädigungen gestoßen bin.

Da sich herausstellte, daß zur Bewertung der Versuchsergebnisse nicht nur die Kenntnis der von mir früher (1939 S. 10—12; 23—25) beschriebenen Symptome an Wurzel und Stengel nötig ist, sondern auch die differentialdiagnostische Erfassung des Befalls an Hülsen und Samen, habe ich diese beizubringen gesucht. Ich stelle sie hier voran.

B. Befallsymptome an Hülsen und Samen.

Aus den Untersuchungen von L. K. Jones (1927) geht hervor, daß *A. pinodella*, *M. pinodes* und *A. pisi* außer Stengeln und Blättern auch die Hülsen befallen und durch diese in die Samen eindringen. Bei Verwendung von Saatgut, das von den ersteren Pilzen stark befallen war, starben die Pflanzen größtenteils bald nach dem Auflaufen unter schweren Fußkrankheitserscheinungen ab. Befall durch *A. pisi* zeigte nicht so kraß in die Augen fallende Folgen. Abgesehen von einer Verhinderung des Auflaufs wie bei den beiden anderen Pilzen waren nämlich keine Fußkrankheiten festzustellen. Die Befunde stimmen mit dem Ausgang künstlicher Sameninfektion (L. K. Jones 1927; Wehlburg 1932; Brandenburg 1935) und mit den Ergebnissen unserer Versuche mit Bodeninfektion überein.

Dem Gesundheitszustand des Saatguts muß also besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Für die Bewertung kranken Saatguts

ist es nach dem oben Gesagten nicht gleichgültig, welcher der drei Pilze hauptsächlich am Befall beteiligt ist. Schon aus diesem Grunde erschien daher wichtig zu ermitteln, ob bereits auf dem Felde aus dem Krankheitsbilde der Hülsen ein Schluß auf den Gesundheitszustand des künftigen Saatguts gezogen werden kann. Des weiteren ist es von Bedeutung zu wissen, ob an den Befallsymptomen des Saatguts selbst der oder die Erreger festzustellen sind.

1. Befall an Hülsen.

Ascochyta pinodella (Abb. 1). Die Hülsen zeigen flächenhaft geschwärzte Stellen, zuweilen mit dunkelbraunen oder dunkelgraubraunen Tönen, die größere Hülsenteile erfassen. Die Flecken sind unregelmäßig,



Abb. 1 Rechts eine gesunde, links zwei mit *Ascochyta pinodella* infizierte Erbsenhülsen (*Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark. Bonn, 16. 7. 1937).

Abb. 2 Links eine gesunde, rechts zwei mit *Mycosphaerella pinodes* befallene Erbsenhülsen (*Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark. Kommern/Rhld., 20. 8. 1936).

der Rand ist unscharf und in kleine längliche Flinkern aufgelöst, die infolge der Hülsenstruktur schräg zur Längsrichtung der Frucht gestellt sind. Zuweilen findet man kleine, unregelmäßige, braune bis schwarze Flecken ohne scharfen Rand von etwa 2 bis 6 mm Durchmesser, die zusammenfließen und größere Flächen bedecken können. Die Pykniden liegen zerstreut und haben einzellige Konidien. Frühzeitig befallene Hülsen bleiben im Wuchs zurück. Sie platzen an den befallenen Stellen häufig auf, da das Gewebe hier nicht weiter wächst. Mit zu-

nehmender Reife hebt sich das Schwarz der befallenen Teile gegenüber dem Gelb der gesunden stärker ab. An den Übergangsstellen treten häufig braunrote Farbtöne auf. Auf reifen Hülsen kann man zuweilen größere Stellen beobachten, die mit braunen bis schwarzen Stippen bedeckt sind.

Aus 111 derartigen Hülsenstücken verschiedenster Herkunft und Sorte wurden isoliert:

A. pinodella	111 mal
Fus. avenaceum	7 ,,
Fus. spec. (66 e_1)	5 ,,

Das Isolationsergebnis weist eindeutig darauf hin, daß *A. pinodella* als Erreger der geschilderten Hülsenkrankheit aufzufassen ist. Die in sehr geringem Maße gleichzeitig isolierten Fusarien können wohl als sekundär betrachtet werden.

Mycosphaerella pinodes (Abb. 2). Die Flecken sind rund oder fast rund und haben einen Durchmesser von 2 bis 7 mm. Sie sind im Vergleich zu *Ascochyta pinodella* nicht schwarz, sondern braun gefärbt. Der Rand ist nicht scharf abgesetzt, nicht dick, nicht schwarz und nicht emporgehoben wie bei dem bekannten Typ von *Ascochyta pisi* die Mitte nicht hell, sondern braun, zuweilen mit dunklerem Kern, und häufig konzentrisch gezont. Die Bräunung geht meist allmählich in das Nachbargewebe über. Pykniden sind über den ganzen Fleck zerstreut, nach dem Rande zu gehäuft. Sie haben zweizellige Konidien.

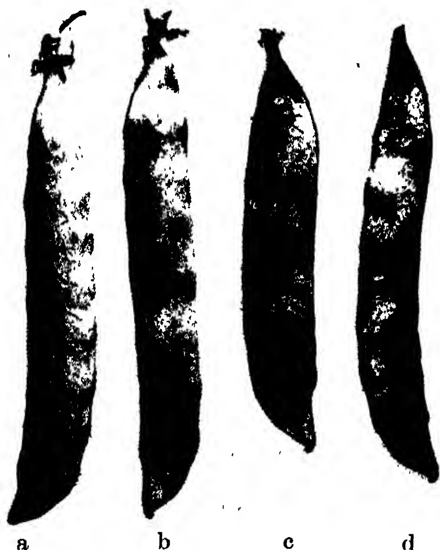


Abb. 3. Links eine gesunde, rechts drei mit *Ascochyta pisi* befallene Erbsenhülsen (*Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark, Kommern/Rhld., 14. 8. 1936). Hülse d = Typ 1, b und c = Typ 2.

Aus 38 Hülsenstücken verschiedener Herkunft und Sorte wurde 38 mal *M. pinodes* isoliert. Dieses Ergebnis ist eindeutig. Es läßt *M. pinodes* als Erreger derartiger Flecken erkennen.

Ascochyta pisi (Abb. 3). Es wurden zwei Typen von Flecken beobachtet. Beim ersten, der allgemein bekannt ist, sind die Flecken rund oder länglich rund mit einem Durchmesser von 3 bis 9 mm. Der

Rand ist dick, schwarz und emporgehoben, die Mitte hell, und nur sie ist mit Pykniden bedeckt (Abb. 3 d). Der zweite Typ unterscheidet sich vom ersten dadurch, daß der Rand nicht dick, nicht schwarz und nicht emporgehoben ist (Abb. 3 b und 3 c). Im Unterschied zu dem Bilde bei *M. pinodes* ist hier aber die Mitte heller und dicht von Pykniden bedeckt. Beide Typen wurden auf gleichaltrigen Hülsen der gleichen Sorte, zuweilen auf ein und derselben Hülse festgestellt, wobei beiderlei Flecken von gleicher Größe sein konnten.

Aus 6 Stücken vom ersten und 12 Stücken vom zweiten Typ wurden 6- und 12 mal *Ascochyta pisi* isoliert.

Ob beide Befalltypen durch verschiedene Biotypen verursacht werden, kann noch nicht gesagt werden[1]).

Außer Hülsen, die von einem der drei Pilze allein befallen sind, kommen sehr häufig solche mit Mischinfektionen der drei Pilze vor. Die Samen aus solchen Hülsen können dann ebenfalls von allen drei Pilzen zusammen befallen sein.

Wie aus dem Gesagten zu entnehmen ist, unterscheidet sich das Befallsbild der drei Pilze an den Hülsen nicht unbeträchtlich. Auch *A. pinodella* und *M. pinodes*, die beide nach den in der Literatur angegebenen Merkmalen (L. K. Jones 1927; Wehlburg 1932) an Hülsen kaum von einander zu trennen sein sollen, weisen deutlich zu unterscheidende Symptome auf. Befall der Hülsen und Samen pflegt gleichsinnig zu sein. Es ist daher auf dem Felde möglich, aus dem Aussehen der Hulsen einen Schluß auf Art und ungefähre Höhe des Befalls an den Samen zu ziehen. Das ist um so wichtiger, als sich an Hand des Befallbildes der Samen allein, wie aus dem nächsten Kapitel hervorgeht, nicht ohne weiteres entscheiden läßt, um welchen der drei Pilze es sich handelt.

2. Befall an Samen[2]).

In kranken Hülsen kommen die Samen zum mindesten bei Befall durch *Ascochyta pinodella* entweder garnicht zur Ausbildung, oder sie sind mehr oder weniger schlecht ausgewachsen und fast immer infiziert. Sie zeigen an den Seiten, die der Hülsenwand anliegen, braune bis graubraune Flecken ohne deutlichen Rand. Später werden diese Stellen

[1]) In einer russischen Arbeit (Bondartzova-Monteverde & Vassilievsky 1937), deren Referat nach Abschluß dieses Manuskriptes eingesehen wurde, werden 5 in Kulturen und Pathogenität etwas voneinander abweichende Formen von *A. pisi* (ferner 3 von *M. pinodes*) angegeben.

[2]) Für die freundliche Überlassung von Saatgutproben danke ich den Herren Adams und Steffens, Kommern/Rhld., Hamacher, Hostel/Rhld., Gebhard, Monrepos/Württ. und Hansen, Fa. Mahndorfer Originalzuchten GmbH., Hamersleben/Harz.

meist schwarz (Abb. 8). Das Gewebe der Keimblätter ist z. T. tief von Mycel durchwachsen und im Innern graubraun verfärbt. In vielen Fällen ist auch der Embryo vom Pilz zerstört. Aus 11 Samen solcher Hülsen wurde 11 mal *A. pinodella* isoliert, ein eindeutiges Zeichen dafür, daß dieser Pilz durch die Hülsen hindurch in die Samen eindringt.

Aber auch bei *Mycosphaerella pinodes* und *Ascochyta pisi* geht der Befall unter mehr oder minder deutlichen äußeren Krankheitszeichen auf die Samen über.

Zwecks Prüfung, ob an Hand der Symptome an den Samen eine differentialdiagnostische Trennung der drei Pilze möglich ist, wurden aus 1936 in Kommern/Rhld. geerntetem und normal gereinigtem Saatgut der Erbsensorte Konserva-Mark (Tabelle 2, Nr. 2) sämtliche Samen mit irgendwelchen Verfärbungen ausgelesen. Von diesen wurden dann 200 nach vier Symptomgruppen weiter aufgeteilt. Für jede Symptomgruppe wurde schließlich der Befall seiner Natur nach ermittelt. Die Gruppen sind folgende:

1. Samen mit dunkelbraunem, mehr oder weniger kreisrundem Fleck von 3—8 mm Durchmesser mit deutlichem, aber unscharfem Rand und häufig konzentrischer Zonung.
2. Samen mit ähnlichem Fleck wie bei 1., jedoch daneben noch mit dunkelbraunen, regellos geformten, mehr oder weniger großen Stellen mit undeutlichem Rand.
3. Samen mit dunkelbraunen bis schwarzen, regellos geformten, mehr oder weniger großen Stellen ohne deutlichen Rand, die häufig ¼ bis ¾ der Oberfläche eines Samens einnehmen.
4. Samen ohne deutliche Flecken, aber mit gelben, oft bleichgelben Stellen.

Die Verteilung der Samen auf diese Gruppen und der Befall mit den einzelnen Pilzen sind aus Tabelle 1[1]) zu entnehmen. Eine Wiederholung der Probeentnahme zeigte ein gleiches Bild. Es ergibt sich, daß nicht nur *A. pinodella*, sondern auch *M. pinodes* in ausgeprägtem Maße dunkelbraune bis schwarze Flecken von verschiedener Gestalt hervorruft, während *A. pisi* augenscheinlich vornehmlich oder ausschließlich schwache Verfärbungen der Samen verursacht. Im Unterschied zu den differenzierten Krankheitsbildern an den Hülsen sind *A. pinodella* und *M. pinodes* nach dem Befallsbild an den Samen allein bestimmt nicht voneinander zu trennen, und die differentialdiagnostische Abgliederung von *A. pisi* ist hier zum mindesten unsicher.

[1]) Die Prozentzahlen der 3 Pilze ergeben jeweils mehr als 100 auf Grund von Mischinfektionen.

Tabelle 1.

Verteilung von 200 kranken Samen (Konserva-Mark, 1936) auf vier Symptomgruppen (s. oben) und prozentualer Befall mit den drei Pilzen innerhalb einer jeden.

Symptom-gruppe	Anzahl Samen	*M. pinodella* %	*A. pinodes* %	*A. pisi* %
1	12	50	50	8,3
2	32	56,2	43,7	18,7
3	144	32,7	36,8	27,8
4	12	0	0	100
Mittel		35,5	36,5	29,5

Als Ergänzung zu dieser mit ausgelesenem kranken Material durchgeführten Untersuchung bringe ich in Tabelle 2 noch die Ergebnisse

Tabelle 2[1]).

Ergebnis der Isolationen (Kolonnen 6—10) (s. oben) und Keimung im Freiland in Prozent der ausgelesenen gesunden Samen gleicher Herkunft ohne Beizung im Mittel von je 450 Samen (Kolonne 11) (s. S. 64 bis 65; Tabelle 5). Unter „andere Pilze" sind zusammengefaßt: *Penicillium* spec., *Mucor* spec., *Fusarium* spec., *Alternaria* spec. und *Macrosporium* spec.

Saat-gut Nr.	Sorte	Ernte	Herkunft	Anzahl unter-sucht. Samen	Von den Samen sind					Keimung im Feld in % der gesunden Samen 1938
					ge-sund	befallen durch				
						A. pino-della	*M. pino-des*	*A. pisi*	andere Pilze	
				%		%	%	%	%	
2	Konserva-Mark	1936	Kommern Rhld.	200	35	13	18,5	33	6	70,3
3	Konserva-Mark	1936	Kommern Rhld.	200	35	6	10	47,5	5	67,8
4	Wunder vom Vorgebirge	1936	Kommern Rhld.	200	7,5	11,5	6,5	78,5	7,5	32,4
5	Strubes frühe Viktoria	1936	Monrepos Württ.	200	31	9,5	1	58,5	5	71,2
6	Mahndorfer frühe gelbe Viktoria	1936	Hostel Rhld.	100	46	10	3	36	6	64,5
Mittel					30,9	10,0	7,8	50,7	5,9	61,2

[1]) Die %-Zahlen in den Kolonnen 6—10 je einer Saatgut-Herkunft ergeben mehr als 100 auf Grund von Mischinfektionen.

über Höhe des Befalls und prozentuale Verteilung der drei Pilze bei normal gereinigtem, unverlesenem Saatgut von fünf Herkünften.

Lehrreich ist ein Vergleich der Gesamtverteilung der drei Pilze in Tabelle 1 mit der in Tabelle 2. Es zeigt sich dabei, daß in unverlesenem Saatgut (Tabelle 2) *A pisi* im Vergleich zu *A. pinodella* und *M. pinodes* relativ viel häufiger vorhanden ist als in ausgelesenem kranken Saatgut (Tabelle 1). Da das letztere nach deutlich sichtbaren Verfärbungen ausgesucht wurde, kann man schließen, daß *A. pisi* auf Grund des Krankheitsbildes an den Samen nicht so leicht auffällt, und daß der Befall daher leicht übersehen wird. Diese Tatsache wird durch die Symptomgruppe 4 (S. 55) und das entsprechende Isolationsergebnis (Tabelle 1) erläutert. Auch aus den Angaben von Crosier (1936) kann man entnehmen, daß Befall der Samen durch *A. pisi* und sogar durch *A. pinodella* und *M. pinodes* zuweilen schwer zu erkennen ist. Für die Praxis bedeutet das eine Verstärkung der Gefahr, denn neben *A. pinodella* und *M. pinodes* setzt auch *A. pisi* die Keimung herab, wie im folgenden belegt wird (s. bes. Tabelle 2 bei Saatgut Nr. 4).

C. Folgen der Verwendung befallenen Saatguts.

1. Herabsetzung der Keimfähigkeit.

Da sich in den Infektionsversuchen eine starke Pathogenität von *Ascochyta pinodella* und *Mycosphaerella pinodes* an Stengelgrund und Wurzeln junger Pflanzen im Gegensatz zu *Ascochyta pisi* gezeigt hatte (Noll 1938, S. 23—25), wurde weiter untersucht, ob die Pilze sich auch in der Beeinflussung der Keimfähigkeit des Saatguts unterscheiden. Zu dem Zwecke wurde die Anzahl der Samen, die bei den in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Versuchen durch einen der drei Pilze allein befallen waren, ermittelt. Nicht befallene Samen keimten in den Agar-Schalen unter Bildung kräftiger Wurzeln und Sprosse, während befallene nur zum geringen Teil austrieben. Auf diese Weise ließen sich Beziehungen zwischen Befall mit den drei Pilzen und Keimung finden. Das Ergebnis ist in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3.

Keimung in Agar-Schalen in Prozent der mit je einem der drei Pilze befallenen Samen, links Keimung gesunder Samen.

Nicht befallen			befallen mit								
			A. pinodella			*M. pinodes*			*A. pisi*		
zus.	gek.	%	zus.	gek.	%	zus.	gek.	%	zus.	gek.	%
292	283	96,9	154	15	9,7	106	12	11,3	533	184	34,5

Die Verhinderung der Keimung ist also am stärksten durch *A. pinodella*, fast ebenso stark durch *M. pinodes*, jedoch schwächer durch *A. pisi*. Die Schäden der beiden ersteren Pilze durch Keimungsverhinderung entsprechen also ihrer Bedeutung als Fußkrankheitserreger. Während aber *A. pisi* als Fußkrankheitserreger überhaupt keine Rolle spielt, wirkt sich der Befall der Samen zwar nicht in demselben Maße wie bei *A. pinodella* und *M. pinodes*, so doch in einer empfindlichen Keimschädigung aus. Das fällt um so schwerer ins Gewicht, als der Hundertsatz der mit *A. pisi* befallenen Samen nach den untersuchten Saatgutproben höher als derjenige der beiden anderen Pilze ist (Tabelle 2).

Das Ausmaß der Keimschädigung geht außer aus Tabelle 3 noch aus folgenden Versuchen hervor: In einem auf Seite 60 näher beschriebenen Topfversuch (Tabelle 4, III) betrug der Anteil der aufgelaufenen Samen bei ungebeiztem, ausgelesenem kranken Saatgut nur 8,5 % (Mittel aus 250 Samen (Abb. 4). Während bei gesundem Saatgut auch in der weiteren Entwicklung alle Pflanzen gesund blieben, starben die wenigen aus dem kranken Saatgut aufgelaufenen überdies bald ab.

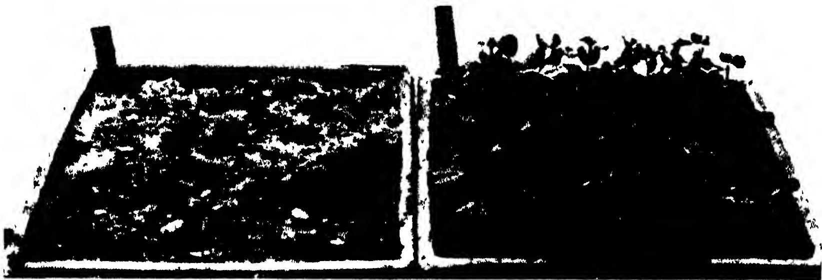


Abb. 4 Auflauf bei je 50 Samen von ungebeiztem, ausgelesenem, krankem (links) und gesundem (rechts) Erbsensaatgut (*Pisum sativum*, Sorte Konserva-Mark, Aussaat am 7. 9. 1937. Aufnahme am 28. 9. 1937).

In einem auf Seite 60—61 näher beschriebenen Freilandversuch lief das gleiche ungebeizte Saatgut zu 10,6% (Mittel aus 1350 Samen) im Vergleich zu ausgelesenem gesunden der gleichen Probe auf. Der Auflaufschaden war mit 89,4% also sehr hoch.

Im gleichen Feldversuch betrug der Auflauf bei den in Tabelle 2 genannten fünf Herkünften unverlesenen Saatguts in ungebeiztem Zustande im Vergleich zu ausgelesenem gesunden im Mittel aus je 2250 kranken und gesunden Samen 61,2%. Der Schaden war mit 38,8% also auch hier beträchtlich.

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß gesundes Saatgut dem durch *A. pinodella*, *M. pinodes* und *A. pisi* befallenen in Bezug auf die Auflaufzahlen bei weitem überlegen ist.

2. Übertragung von Fußkrankheiten.

Der Befall des Saatguts wirkt sich auch im Auftreten von Fußkrankheiten an den auflaufenden Pflanzen aus. Dabei ist allerdings *A. pisi* im Gegensatz zu *A. pinodella* und *M. pinodes* nicht beteiligt (s. Noll 1939, S. 23—25).

Bei meinen Versuchen mit ausgelesenen kranken Samen (s. S. 60—61, ferner Tabelle 4, IV rechts) wurden die meisten Pflanzen auch nach Beizung des Saatguts fußkrank, wobei *A. pinodella* stärker schädigend



Abb. 5. *Pisum sativum* (Sorte Konserva-Mark). Links gesunde Pflanze, rechts vier infolge natürlicher Saatgutinfektion mit *Ascochyta pinodella* trotz Beizung mit Abavit-U.-Tr., 2 g/kg, fußkranke Pflanzen. Aussaat in desinfizierte Erde am 7. 9. 37. Aufnahme am 28. 10. 37.

auftrat als *M. pinodes*. Die Keimlinge starben z. T. alsbald nach dem Auflaufen ab, oder die Pflanzen blieben im Wuchse sehr erheblich zurück (Abb. 5). Häufig war das Wurzelsystem zerstört oder garnicht erst zur Ausbildung gekommen (Abb. 5 und 6). Die beiden mittleren Pflanzen in Abbildung 6 zeigen deutlich, wie der Befall von der Ansatzstelle des Samens aus nach oben und unten fortgeschritten ist, das Ge-

webe geschwärzt und die Seitenwurzeln zerstört hat. Isolationen ergaben, daß das in Abbildung 5 und 6 dargestellte Schadbild durch *A. pinodella* hervorgerufen wird.

Wie früher (Noll 1939, S. 25) ausgeführt wurde, können *A. pinodella* und *M. pinodes* die Pflanzen auch vom Boden aus angreifen und die gleichen Schäden hervorrufen, wie sie hier aufgezeigt werden. Der Gebrauch völlig gesunden Saatguts verhindert daher nicht immer das Auftreten von Fußkrankheiten. Da aber durch krankes Saatgut Fußkrankheitserreger auf die jungen Pflanzen übertragen und die im Boden lebenden Erreger vermehrt werden, da ferner der Gebrauch nicht vollwertigen Saatguts eine allgemeine Schwächung und Steigerung der Anfälligkeit der Pflanzen zur Folge hat, muß dringend gefordert werden, nur Saatgut aus gesunden Beständen zu verwenden.

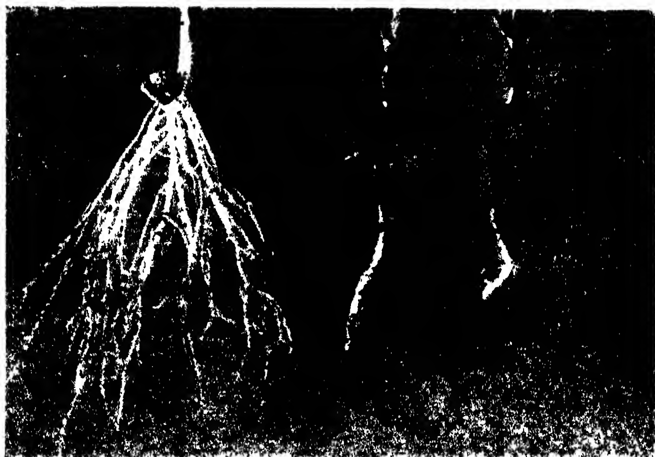


Abb. 6. *Pisum sativum*, Wurzeln von 4 Pflanzen aus Abb. 5, links 1 gesunde Pflanze, rechts 3 kranke Pflanzen. Es ist zu erkennen, daß der Befall von der Ansatzstelle des Samens ausgegangen ist.

Ich zitiere zum Beleg dieser Forderung eine noch unveröffentlichte Beobachtung von Prof. Blunck, wonach auf dem Gute Ottenhof in der Probstei in Schleswig-Holstein die feldmäßig gebauten Speiseerbsen vor etwa 10 Jahren so lange jährlich ernstlich unter Fuß-, Stengel- und Blattkrankheiten litten, als der Besitzer (Schumacher) selbst gezogenes Saatgut zum Nachbau brachte. Dieses gab äußerlich zu Bedenken keinen Anlaß. Der Befall hörte aber sofort so gut wie ganz auf, als der Besitzer dem Rat folgte, in Zukunft regelmäßig frisches Saatgut aus Gebieten mit arideren Klima zu beziehen. Prof. Blunck war dabei von der Annahme ausgegangen, daß die Erbsen in dem feuchten, taureichen Klima Schleswig-Holsteins dem Befall stärker ausgesetzt sind

als in Trockengebieten, eine Auffassung, der ich auf Grund meiner Beobachtungen nur beipflichten kann.

D. Wirkung der Beizung des Saatguts.

Da Verwendung kranken Saatguts zu schweren Auflaufschäden und fühzeitigem Fußkrankheitsbefall führt, lag der Gedanke nahe, solche Verluste durch Beizung auszuschalten oder wenigstens zu vermindern.

Bei Saatgut, das durch *A. pinodella*, *M. pinodes* und *A. pisi* befallen war, konnte L. K. Jones (1927) nach Behandlung mit quecksilberhaltigen Trockenbeizen eine Besserung des Bestandes um durchschnittlich 10% erreichen. Das Ausmaß der Fußfäulen durch Befall mit *A. pinodella* und *M. pinodes* wurde herabgesetzt. In keinem Falle aber ergab gebeiztes krankes Saatgut den gleichen Stand wie unbehandeltes gesundes. Flüssige Beizmittel setzten z. T. den Hundertsatz der Keimung herab.

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in eigenen Versuchen.

Eine Anzahl Beizmittel wurde im Topf- und Feldversuch an krankem Saatgut geprüft. In mehreren Topfversuchen (z. B. Tabelle 4, IV) und in einem Feldversuch (Bonn 1937) (Tabelle 4, I, II und III) kamen zwei Herkünfte von unverlesenem, teilweise erkranktem und eine Herkunft von ausgelesenem kranken Saatgut zur Untersuchung. Das Saatgut in Tabelle 4, I ist das gleiche wie Nr. 3 in Tabelle 2 und 5 und das in Tabelle 4, III und IV das gleiche wie in Tabelle 1, ferner in Abb. 4 links, Abb. 5 und Abb. 6.

In den Topfversuchen wurden je 250 Samen mit einem Beizmittel behandelt und in ein steriles Erd-Sandgemisch (2 Teile Versuchsfelderde, 1 Teil feiner Rheinsand) nach Übergießen mit Knöllchenbakterien ausgelegt. Als Gefäße dienten flache Tontöpfe von 30 × 30 × 12 cm (Abb. 4), die im Versuchshaus in feuchtem Torf standen und mit je 50 Samen beschickt wurden. Zur Auswertung wurde die Anzahl der aufgelaufenen und der 5 Wochen später über 10 cm langen Pflanzen herangezogen. Als Kontrollen dienten ungebeiztes krankes und ausgelesenes gesundes Saatgut.

In dem Feldversuch wurden je 200 Samen mit einem Beizmittel behandelt und in zwei Wiederholungen ausgelegt. Zur Auswertung wurden hier die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen und das Gewicht der geernteten Samen herangezogen.

Die einzelnen Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Die Trockenbeizmittel schnitten besser ab als die Naßbeizmittel. Das gilt besonders für die Mittel Trockenbeize Ceresan, Universal-Trockenbeize Ceresan (U. T. 1875 a), Fusariol-Trockenbeize 1454 a und Abavit Neu. Ob unter diesen eine den Vorzug verdient, läßt sich naturgemäß

noch nicht entscheiden. Auch bei einzelnen Naßbeizmitteln lagen einige Ergebnisse verhältnismäßig günstig, z. B. bei Fusariol. Es steht aber zu befürchten, daß bei stärkerem, schon auf die Keimblätter übergreifendem Befall eine Beizung von normaler Konzentration und Dauer nicht tief genug fassen, stärkere Konzentration und längere Dauer der Behandlung aber bei allen Naßbeizmitteln die Keimfähigkeit ungünstig beeinflussen, also mehr schaden als nützen wird (Blunck 1938, S. 239). Da die Naßbeize bei Erbsen aus diesen und anderen Gründen schwerlich in die Praxis Eingang finden wird, habe ich sie in weiteren Versuchen nicht mehr berücksichtigt.

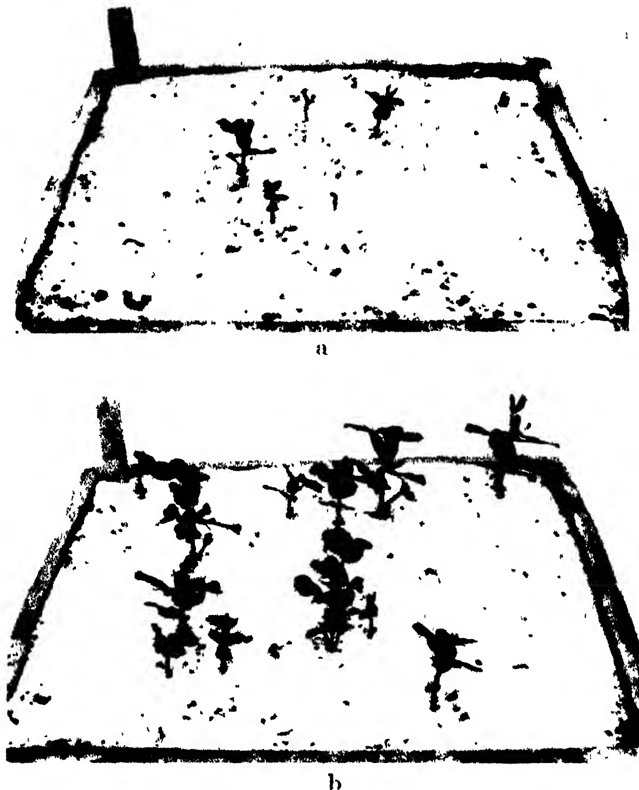


Abb. 7. Auflauf bei Einsaat von 100 ausgelesenen kranken Erbsensamen je Topf (wie Tabelle 4, IV). a ungebeizt (aufgelaufen 8, lebend 3 Pflanzen), b gebeizt mit Abavit-Neu-U. Tr., 2 g/kg (aufgelaufen 14, lebend 10 Pflanzen). Aussaat 23. 2., Auflauf 2. 3. Aufnahme 19. 3. 1938.

Zur zahlenmäßigen Feststellung der Besserung des Auflaufs und des Standes der Pflanzen durch Beizung wurden aus den oben geschilderten Feld- und Topfversuchen die Ergebnisse der Versuche mit den Trockenbeizen Nr. 4, 5 und 6 in Tabelle 4 herangezogen, da sie verhältnismäßig günstig und gleichmäßig sind. Danach ergibt sich für die beiden Saatgut-

Tabelle 4. Ergebnis eines Beizversuches mit zwei Herkünften Freiland und einer Herkunft ausgelesenen kranken Saatguts

Nr.	Beizung: Mittel	Beizung: Konz. und Zeit	I Konserva-Mark, Kommern 1936: Auflauf in % d. ausgelegt. Samen (200)	I Konserva-Mark, Kommern 1936: Gew. d. geernteten Samen in % d. ungebeizten
1	Tr. Ceresan	2 g/kg	57,5	136,5
2	Tutan	,,	42	112,1
3	Abavit-Neu Univ.-Tr.	,,	48	88,8
4	Fusariol-Tr. 1454 a	,,	73	112,9
5	Abavit-Neu	,,	72	129,1
6	Univ.-Tr. Ceresan (U.T. 1875 a)	,,	63,5	134,7
7	Germisan	0,1%/30'	59	123,1
8	Fusariol 157	0,25%/30'	62,5	113,7
9	Abavit-Naßbeize-„Schering"	0,1%/30'	49	89,3
10	Uspulun-Universal	0,2%/30'	45	80,8
11	Ceresan-Naßbeize (U 564)	0,1%/30'	52,5	117,2
12	Formaldehyd	0,1%/15'	48,5	104,9
13	Sublimat	0,1%/30'	37	79,2
14	ungebeizt	—	49	100
15[1]	ungebeizt	—	—	—

Herkünfte I und II (Tabelle 4) eine Besserung des Auflaufs um 34,1% (Mittel aus 1200 Samen) und des Ertrags an Samen um 30,5% bezogen auf ungebeiztes Saatgut.

Bei den ausgelesenen kranken Samen (Tabelle 4, III) sind die entsprechenden Zahlen 64,0% (Mittel aus 600 Samen) für die Steigerung des Auflaufs und 770,9% für die Steigerung des Ertrages. Dasselbe Saatgut zeigte in den Topfversuchen (Tabelle 4, IV) eine Steigerung des Auflaufs um 118,8% (Mittel aus 750 Samen) und der Anzahl der über 10 cm langen Pflanzen 5 Wochen nach dem Auflaufen um 472,7%. Die starke Ertragssteigerung bei Pflanzen aus vollkommen erkranktem Saatgut durch Beizung, ferner der höhere Anteil von Pflanzen über 10 cm bei gebeiztem im Vergleich zu ungebeiztem Saatgut läßt darauf schließen, daß diese Pflanzen weniger stark unter Fußkrankheiten litten.

Aber trotz dieser Steigerung des Auflaufs und Ertrages bleibt der Enderfolg der Beizung im Vergleich zu der Leistung gesunden Saatguts sehr gering. Das zeigt ein Vergleich der Auflaufzahlen bei krankem und gesundem Saatgut in Tabelle 4, IV. Es wird weiter erläutert durch

[1]) Ausgelesene gesunde Samen der gleichen Herkunft.

unverlesenen, teilweise erkrankten Erbsensaatguts (I und II) im (III) im Freiland und (IV) im Topfversuch, Bonn 1937.

II		III		IV	
Mahndorfer fr. g. Viktoria, Hamersleben 1936		Konserva-Mark, Kommern 1936, ausgelesene kranke Samen			
Auflauf in % der ausgelegten (200)	Gew. d. geernteten Samen in % der ungebeizten	Auflauf in % der ausgelegten (200)	Gew. d. geernteten Samen in % der ungebeizten	Auflauf in % der ausgelegten (250)	Anz. d. üb. 10 cm langen Pflanzen 5 Wochen nach dem Auflaufen
70	150,6	16	895,7	12,0	3,6
57	100	9,5	676,6	8,0	1,6
61,5	102,7	16	1076,6	14,8	3,2
71	126,9	11,5	983	19.2	6,0
69,5	133,9	13,5	744.7	16,0	4,4
61,5	145,0	12	885,1	17,2	8,4
54	130,7	9,5	440,4	8,4	2,0
60	124,8	13	802,1	16,0	6,8
42	93,0	15,5	540,4	12,0	2,4
52	89,6	6,5	489,4	6,4	3,2
62,5	134,3	6	295,6	10,8	2,4
39,5	87,0	4,5	187,2	4,0	0,4
55	115,6	7,5	544,5	10,8	2,4
53	100,0	7,5	100	8,0	1,1
–	–	·	—	96,0	90,0

Abbildung 7. Hier beträgt die Steigerung des Auflaufs durch Beizung 75%. Ausgelegt waren je 100 Samen; 17 Tage nach dem Auflaufen waren von den 8 aus ungebeiztem Saatgut sich entwickelnden Pflanzen (Abb. 7a) nur noch 3, bei gebeiztem von 14 noch 10 Pflanzen lebend (Abb. 7 b).

Um ein größeres Zahlenmaterial zum Vergleich zu erhalten, wurde im Frühjahr 1938 auf dem Bonner Versuchsfeld ein Beizversuch mit einer Herkunft ausgelesener kranker Samen und 6 Herkünften unverlesenen, teilweise erkrankten Saatguts angelegt. Dabei kamen die drei schon genannten Trockenbeizmittel Nr. 3, 4 und 6 in Tabelle 4, also Abavit-Neu Univ.-Tr., Fusariol-Tr. 1454 a und U.-Tr. Ceresan (U. T. 1875 a) zur Anwendung. Als Kontrollen wurden ausgelesene gesunde Samen desselben Saatguts verwandt. Die Ergebnisse im Auflauf der sechs Saatgut-Herkünfte sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Die Herkünfte Nr. 2—6 sind 1936 geerntet und die gleichen wie in Tabelle 2, die Herkunft Nr. 7 ist 1937 in Kommern/Rhl. geerntete Konserva-Mark. In jedem Einzelversuch wurden 450 Samen in zwei Wiederholungen zu je drei Reihen von 3 m Länge ausgelegt.

Tabelle 5.

Ergebnis eines Beizversuches mit drei Trockenbeizmitteln (je 2 g/kg) im Freiland bei sechs Herkünften unverlesenen erkrankten und ausgelesenen gesunden Saatguts von *Pisum sativum* (Bezeichnung der Sorte und Herkunft siehe Tabelle 2); Kontrollen mit ungebeizten Samen; je 450 Samen; Aussaat 18. 3., Auflauf 3. 4., Auszählung 19. 4. Bonn, 1938.

Saatgut Nr.	Auflauf in % der ausgelegten Samen (je 450)							
	krank				gesund			
	Abavit-Neu U.-Tr.	Fusariol-Tr. 1454a	U.-Tr. Ceresan (U.T. 1875a)	ungebeizt	Abavit Neu U.-Tr.	Fusariol-Tr. 1454a	U.-Tr. Ceresan U.T. 1875a)	ungebeizt
2	43,3	36,7	35,8	36,2	73,8	55,5	59,0	51,5
3	42,6	42,9	43,6	34,9				
4	40,9	51,4	45,6	25,8	78,9	80,7	83,1	79,6
5	43,8	46,3	50,3	49,6	71,8	64,6	70,5	69,7
6	51,1	54,3	53,8	47,6	70,7	72,2	77,6	73,8
7	50,6	55,1	56,5	49,8	78,0	72,0	81,1	63,1
Mittel	45,4	47,8	47,6	40,7	74,5	66,8	71,7	64,9
Mittel		46,9		40,7		71,0		64,9
Besserung des Auflaufs[1]) in %		14,5				9,1		

Der im allgemeinen schlechte Auflauf in diesem Versuch, auch bei den ausgelesenen gesunden Samen, ist auf ungünstige Witterung zurückzuführen. Solange die Samen im Boden lagen, war es trocken und warm, während des Auflaufens dagegen feucht und kalt.

Ähnlich wie für die ungebeizten Samen schon ausgeführt wurde (s. S. 57), ist der Auflauf auch in gebeiztem Zustande beim kranken Saatgut wesentlich schlechter als beim gesunden. So beträgt er hier bei gebeiztem kranken nur 66.1%, wenn der Auflauf bei gebeiztem gesunden = 100 gesetzt wird (Mittel aus allen sechs Herkünften und drei Beizmitteln. also je 8100 Samen, krank und gesund, s. Tabelle 5).

Ein Vergleich der Auflaufzahlen bei gebeizten Samen (Mittel aus allen sechs Herkünften und drei Beizmitteln, also 8100 Samen) mit denen bei ungebeizten (Mittel aus allen sechs Herkünften, also 2700 Samen) ergibt eine Steigerung der Auflaufzahlen durch Beizung bei krankem Saatgut um 14,5%, bei gesundem um 9,1% (Tabelle 5). Die Besserung des Auflaufs bei krankem Saatgut im Vergleich zu derjenigen bei gesundem Saatgut ist also gering.

[1]) Mittel aus der Wirkung aller 3 Beizmittel bezogen auf ungebeiztes Material der 6 Saatgut-Herkünfte.

Das zeigt sich besonders deutlich in diesem Versuch bei ausgelesenen kranken Samen, wie sie bei Tabelle 1 zugrunde lagen. Hier ergibt sich eine Steigerung der Auflaufzahlen durch Beizung bei kranken Samen (Mittel der drei Beizen, im ganzen 4 350 Samen) um 17,2% im Vergleich zu ungebeizten (Mittel aus 1350 Samen). Trotzdem beträgt der Anteil nicht aufgelaufener Samen gegenüber ausgelesenem gesunden Saatgut der gleichen Herkunft noch 89,7%.

Eine deutlich unterschiedliche Wirkung der drei Trockenbeizen ließ sich nicht feststellen. Dagegen zeigten die einzelnen Saatgutherkünfte Unterschiede in der Steigerung der Auflaufzahlen. So wurde z. B. der Auflauf bei der Herkunft 4, die viel stärker durch *A. pisi* befallen war als die anderen (Tabelle 2), durch Beizung in höherem Maße gesteigert als bei jenen (Tabelle 2 und 5). Danach wirkt eine Beizung bei Saatgut, das hauptsächlich mit *A. pisi* befallen ist, besser als bei solchem, das stärker durch *A. pinodella* oder *M. pinodes* befallen ist. Die beiden letzteren Pilze erweisen sich also auch in dieser Hinsicht im Vergleich zu *A. pisi* als gefährlichere Parasiten.

Bei stärkerem Befall der einzelnen Samenkörner, d. h. bei tiefem Eindringen der Pilze in das Gewebe des Samens, ist die Trockenbeizung so gut wie erfolglos. Der Embryo ist schon zu stark geschädigt. Zu einer Abtötung der tief eingedrungenen Pilzfäden reicht die Beizwirkung nicht aus. Dagegen kommt bei schwach befallenem und äußerlich vielleicht gesund erscheinendem Saatgut der Beizung eine gewisse Bedeutung zu. Hier kann der Erreger wohl oft ganz abgetötet werden. Mindestens wird aber dessen Überwandern auf Stengel und Wurzel und damit die Entwicklung einer Fußkrankheit verhindert. Die Wirkung der Beizung drückt sich in kräftigerem Wuchs und höherem Ertrag der aus gebeizten Samen gezogenen Pflanzen aus.

E. Anbau widerstandsfähiger Sorten.

Als weitere Maßnahme zur Verhütung von Fuß- und Welkekrankheiten kommt der Anbau widerstandsfähiger Sorten in Frage. Unsere Kenntnisse über das Vorhandensein solcher Sorten sind aber noch gering. In Amerika haben sich einige Sorten gegen den Erreger der sog. amerikanischen Welke (*Fus. orthoceras var. pisi*) als wenig anfällig erwiesen (Walker 1931). Von dem Erreger der St. Johanniswelke (*Fus. oxysporum* f. 8) wurden diese Sorten jedoch stark angegriffen. Gilchrist (1926) stellte fest, daß sich einige amerikanische Sorten gegen den Angriff einer nicht spezifizierten *Ascochyta*-Art auf den Stengelgrund unterschiedlich empfänglich zeigten. L. K. Jones (1927) fand in seinen Versuchen alle Sorten gegenüber *A. pinodella*, *M. pinodes* und *A. pisi* anfällig, wobei jedoch einige Sorten gegenüber allen drei Pilzen weniger empfänglich waren.

Da sich bei uns *A. pinodella* als gefährlicher und weitverbreiteter Parasit an Erbsen erwiesen hat, wurde eine Anzahl Sorten auf unterschiedliche Anfälligkeit gegenüber diesem Pilz geprüft. Dazu wurden die 1936 vom Reichsnährstand für den Feldbau zugelassenen Sorten, außer der Lucienhofer Wintererbse, ferner einige im Rheinland zu Konservenzwecken angebaute Sorten, wie Konserva-Mark, Delikateß, Wunder von Witham, Wunder vom Vorgebirge und Wunder von Amerika herangezogen.

1. Versuchsanstellung.

Der Versuch kam 1937 auf unserem Bonner Feld zur Durchführung. 24 Erbsensorten (Tabelle 6) wurden in je zwei Reihen zu 3 m Länge nebeneinander in vierfacher Wiederholung angebaut. Rings um jede der vier Wiederholungen standen einige Reihen dicht gesäter Ackerbohnen, um die Feuchtigkeit besser zu halten. Zwei dieser Parzellen wurden mit einer Konidienaufschwemmung von sechs Stämmen von *Ascochyta pinodella* infiziert. Es wurden verwendet: der 1935 von Soja aus Gießen isolierte und 1936 von Erbse und Ackerbohne rückisolierte Stamm 6 i_4, der 1935 von Erbse aus Waldfeucht/Rhld. isolierte und 1936 von Erbse und Soja rückisolierte Stamm 26 f_1, der 1936 von Erbse aus Hohenheim/Württ. isolierte und 1936 von Erbse rückisolierte Stamm 60 a_2, ferner die 1936 von Erbsen aus Odense/Dänemark und Kommern/Rhld. isolierten Stämme 61 c_1 und 75 c_1.

Nach einer infolge trockener Witterung mißlungenen ersten Behandlung wurde die Infektion am 11. 6. wiederholt. Nach einem Gewitter am Nachmittag blieb an diesem Tage der Himmel bedeckt. Die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Parzellen war für das Gelingen der Infektion günstig. Die Sporenaufschwemmung wurde nun in einer Gießkanne mit feiner Brause in hohem Bogen über die Pflanzen gesprüht. Am nächsten Morgen war starke Taubildung eingetreten, und die Sonne kam erst von Mittag ab zeitweise zum Vorschein.

2. Auswertung und Ergebnis.

Der Erfolg zeigte sich im Auftreten dunkler bis schwarzer Flecke auf Stengeln, Blättern, Hülsen und Samen, wie ich sie früher beschrieben habe (Noll 1939, S. 23—24 und diese Arbeit S. 50, 53). Abbildung 1 zeigt eine gesunde und zwei befallene Hülsen der Sorte Konserva-Mark mit dem durch *A. pinodella* bewirkten Krankheitsbild. Im Einklang damit konnte aus diesen Hülsen sowie auch aus Blattflecken *A. pinodella* isoliert werden. Die beiden unbehandelten Kontrollparzellen boten im Vergleich dazu ein normales Bild. Hier traten in geringem Maße natürliche Infektionen durch *A. pinodella, M. pinodes* und *A. pisi* auf. Solche fanden sich hier und da auch in den infizierten Parzellen.

Am 15. 7. wurden die einzelnen Sorten nach Größe und Anzahl der Infektionsstellen an Stengeln, Blättern und Hülsen bonitiert. Dabei zeigte sich, daß keine der Sorten unanfällig ist. Es traten jedoch beträchtliche Unterschiede auf, wobei die beiden Wiederholungen sich gleich verhielten. Das Ergebnis ist in Tabelle 6 dargestellt. Neben dem äußeren Krankheitsbilde an der wachsenden Pflanze wurde noch der Befall der geernteten Samen zum Vergleich herangezogen. Für jede Sorte wurde das Gewicht der ausgelesenen kranken Samen in Prozent des Gesamtgewichts der Ernte ermittelt. Hierbei traten Sortenunterschiede auf, die im großen und ganzen denen des äußeren Krankheitsbildes entsprechen.

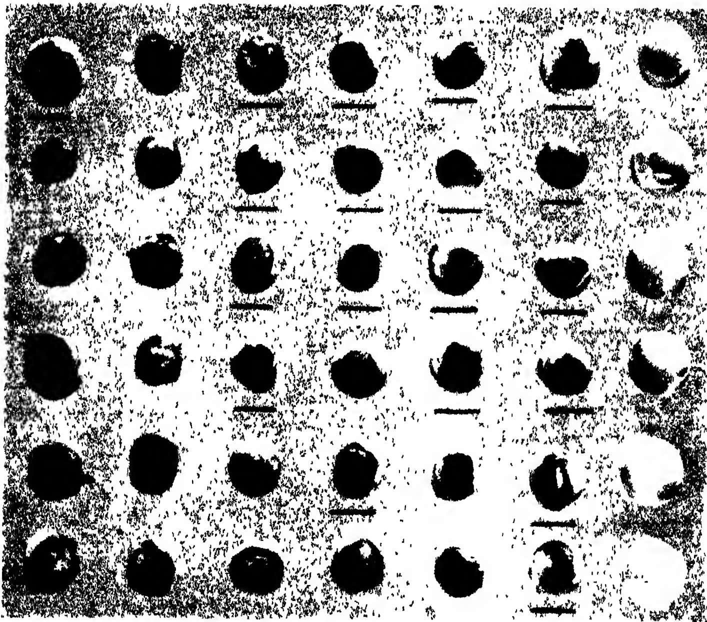


Abb. 8. Erbsensamen (*Pisum sativum*, Sorte Strubes frühe gelbe Victoria) aus einem Freiland-Infektionsversuch mit *Ascochyta pinodella* (Bonn 1937). Symptome s. S. 54, 1—3. Alle kranken Samen von *Ascochyta pinodella* befallen, die unterstrichenen nur von diesem Pilz. In der Reihe ganz rechts gesunde Samen.

Um festzustellen, ob diese Sameninfektionen durch *A. pinodella* hervorgerufen waren, wurde bei 36 beliebigen kranken Samen der anfälligsten Sorte Strubes frühe gelbe Viktoria der Natur des Befalls nachgegangen. Diese Samen, die in Abbildung 8 wiedergegeben sind, zeigen die auf S. 54 1—3 angegebenen Symptome. Aus allen Samen wurde *A. pinodella* isoliert und zwar aus 19 allein (in Abbildung 8 unterstrichen); bei den übrigen waren auch *Fusarium*-Arten (*Fus. avenaceum*, *F. poae*, *F. lateritium*), *A. pisi* und *Verticillium* spec. in geringem Maße zugegen.

Tabelle 6.

Ergebnis eines Infektionsversuches mit *Ascochyta pinodella* an 24 Erbsensorten im Freiland, Bonn, 1937. Die Sorten sind nach der Stärke des Samenbefalls angeordnet. Die Stärke des Befalls der Pflanzen am 15. 7. ist durch die Zahlen 1 (geringer Befall) bis 9 (sehr starker Befall) ausgedrückt.

Nr.	Sorte	Entwicklung am 11./6. bei Durchführung der Infektion	Befall, grün am 15./7.	Anteil des Gewichts der kranken Samen in % des Gesamtgewichts der Ernte
1	Nordost, frühe grüne	am Blühen.	1	3,6
2	Hohenheimer rosablühende Futtererbse	am Blühen.	2	4.2
3	Schorr's Rappoldshofer Viktoria	Beginn der Blüte	2	4,8
4	Delikateß	Hülsen 1--2 cm, am Blühen.	4	7,2
5	Peragis Felderbse	am Blühen.	2	7,7
6	Hohenheimer grüne Viktoria	am Blühen.	2	7,8
7	Wunder v. Witham	Hülsen 4—5 cm, blüht noch	4	7,9
8	Nordost, kleine weiße	Hülsen 3—4 cm, am Blühen.	4	8.7
9	Nordost Felderbse	am Blühen.	4	9.4
10	Waldmann's dünnschalige grünbleibende Folger	Hülsen 4 cm, blüht noch	4	9,4
11	Svalöf's Buttererbse	Hülsen 1 cm, am Blühen	4	9,5
12	Lohmann's Weender grünbleibende Folger	am Blühen.	4	10,0
13	Mansholts kurze grüne	Hülsen 3 cm, am Blühen	7	10,1
14	Wunder vom Vorgebirge	Hülsen 5—6 cm, blüht ab	6	10,2
15	Konserva-Mark-Erbse	Hülsen 1—2 cm, am Blühen.	6	10,8
16	Friedeburger Viktoria	Hülsen 5 cm, blüht noch	5	11,8
17	Jenaer Viktoria	am Blühen.	5	11,9
18	Salzmünder gelbe Viktoria	Hülsen 3—4 cm, am Blühen.	5	12,0
19	Wunder von Amerika	Hülsen 4—5 cm, blüht ab	6	13,0
20	Schladener gelbe Viktoria	Hülsen 2—3 cm, am Blühen.	6	13,4
21	Ruhmer's Gatterstedter frühe gelbe Viktoria	Hülsen 3—5 cm, am Blühen.	5	14,9
22	Zeiner's grüne Bastard	Hülsen 2—3 cm, am Blühen.	8	14,9
23	Mahndorfer frühe gelbe Viktoria	Hülsen 4—5 cm, blüht noch.	6	22,6
24	Strube's frühe Viktoria	Hülsen 4—5 cm, blüht noch.	9	25.1

Eine Beziehung zwischen der Stärke des Befalls und dem unterschiedlichen Entwicklungszustand der Pflanzen zur Zeit der Infektion, der Wuchsform oder dem Blattreichtum ließ sich nicht nachweisen. Im allgemeinen zeigten sich die Sorten von *Pisum arvense* weniger anfällig als die Viktoria-Erbsen. Ob die in unserem Versuch widerstandsfähigeren Sorten auch gegen andere Herkünfte von *Ascochyta pinodella* widerstandsfähig sind, bleibt abzuwarten.

F. Fruchtfolge und Düngung.

Über die Beziehungen zwischen Befall und Fruchtfolge liegen bei uns bislang nur Gelegenheitsbeobachtungen vor. Eine enge Bindung ist natürlich angesichts der geringen Selbstverträglichkeit der Leguminosen von vornherein zu erwarten. In Einklang damit litten Erbsen nach Erbsen in unsern Versuchen weit stärker als nach einer oder mehreren Zwischenfrüchten (Blunck 1938 S. 238). Ob der Befall durch Düngungsmaßnahmen erheblich abgebremst werden kann, steht nach dem Ergebnis unserer Vorversuche dahin.

G. Zusammenfassung.[1])

Ascochyta pinodella, *A. pisi* und *Mycosphaerella pinodes* bewirken an den Hülsen von Erbsen (*Pisum sativum*) differentialdiagnostisch erfaßbare Krankheitsbilder. Bei Befall durch *A. pinodella* sind die Hülsen mit kleinen, schräg zur Längsrichtung der Frucht gestellten, braunen bis schwarzen Stippchen bedeckt, die über größere Flächen hin zu unscharf begrenzten Flecken zusammenfließen können und in regellos verteilten Pykniden 1-zellige Konidien bilden. *Ascochyta pisi* erzeugt bis etwa 9 mm im Durchmesser haltende, rundliche, in der hellen Mitte dicht mit 2-zellige Konidien produzierenden Pykniden besetzte Flecken, deren Rand geschwärzt und verdickt sein kann. Bei *Mycosphaerella pinodes* sind die Flecken ebenfalls rund, bis etwa 7 mm groß, aber nie schwarz, sondern braun, oft konzentrisch gezont mit zuweilen dunklerem Kern und ohne scharfen oder gar aufgewölbten Rand. Die 2-zellige Konidien liefernden Pykniden liegen über den ganzen Fleck verstreut, nach dem Rand zu aber dichter.

Infizierte Samen von Erbsen sind bei stärkerem Befall an einem, selten mehreren, der Hülsenwand anliegenden, unscharf begrenzten, schmutziggelb bis graubraun oder schwarz gefärbten Flecken kenntlich, die runzelig vertieft sein und auf die Keimblätter übergreifen können. Bei *A. pisi* sind die Flecken weniger stark getönt als bei *A. pinodella* und *M. pinodes*, darüber hinaus ist eine diagnostische Scheidung des Schadbildes an den Samen aber nicht möglich.

[1]) Beigefügt vom Herausgeber, da der Verfasser inzwischen eine langere Forschungsreise angetreten hat.

Die Keimfähigkeit ist schon bei schwach befallenen, äußerlich kaum als krank kenntlichen Samen empfindlich herabgesetzt, und zwar am augenfälligsten durch *A. pinodella*, fast ebenso stark noch durch *M. pinodes*, aber schwächer durch *A. pisi*. Stark befallene Samen bringen es nicht zum Auflaufen, oder die Keimlinge sterben nachträglich ab. Geringer infizierte Samen liefern schwächliche Pflanzen, die bei Befall durch *A. pinodella* und *M. pinodes* später oft unter Fußkrankheiten leiden.

Zur Bekämpfung wird Verwendung befallfreien Saatguts mit nachweislich hoher Keimfähigkeit angeraten. In Gebieten mit feuchtem oder auch nur ausgesprochen taureichem, den Befall begünstigendem Klima wird von der Verwendung selbst gewonnenen Saatguts abgeraten.

Schwach befallenes, äußerlich kaum krank erscheinendes Saatgut kann durch Beizung hinreichend desinfiziert werden und eine ausreichende Steigerung der Keimfähigkeit erfahren. Auch bei stärker befallenen Samen wird die Keimfähigkeit durch Beizung gesteigert, die Besserung bleibt aber im Vergleich zur Leistung von Haus-aus gesunden Saatguts unzureichend. Trockenbeizmittel, wie Abavit-Neu Universal-Trockenbeize, Fusariol-Trockenbeize 1454 a und Universal-Trockenbeize Ceresan (U. T. 1875 a) scheinen sich zur Unterdrückung des Befalls und Steigerung der Auflaufpotenzen besser zu eignen als Naßbeizmittel.

Die Erbsensorten sind gegen *Ascochyta pinodella* unterschiedlich anfällig. Felderbsen (*Pisum arvense*) sind durchschnittlich widerstandsfähiger als Speiseerbsen (*Pisum sativum*). Die Speiseerbsen Nordost frühe grüne, Schorr's Rappoldshofer Viktoria, Delikateß, Hohenheimer grüne Viktoria und die Felderbsen Hohenheimer rosablühende Futtererbse und Peragis schnitten am besten ab. Völlig befallfeste Sorten wurden noch nicht gefunden.

Erbsen nach Erbsen werden weit stärker befallen als nach einer oder mehreren Zwischenfrüchten.

Wie weit der Befall durch Düngungsmaßnahmen eingedämmt werden kann, steht dahin.

Schrifttum.

Appel, O.: Krankheiten der Ackerbohne. — Deutsche Landw. Presse **51**, 62—63, 1924.

— — Erbsenkrankheiten. Deutsche Landw. Presse **52**, 233, 1925.

Appel, O. und Schikorra, G.: Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. — Arb. Biol. Reichsanst. **5**, 155—188, 1907.

Blunck, H.: Fußkrankheiten bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. — Der Forschungsdienst. Sonderheft 8: Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit. Neudamm und Berlin, 238—241, 1938.

Bondartzeva-Monteverde, V. N. und Vassilievsky, N. I.: Ascochytosis of the Pea. — U. S. S. R. Acad. Sci. Press, Moscow, 1937. — Ref.: R. a. M. **17**, 1938, 427.
Brandenburg, E.: Die Brennflecken-Krankheit der Erbsen. — Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd. **15**, 101, 1935.
Gilchrist, G. G.: The nature of resistance to footrot caused by *Ascochyta* sp. and some other fungi in the epicotyl of the pea. — Phytopath. **16**, 269—276, 1926.
Jones, L. K.: The relation of *Mycosphaerella pinodes* to *Ascochyta* blight of peas. — Phytopath. **17**, 44, 1927.
— — Studies of the nature and control of blight, leaf and pod spot and foot rot of peas caused by species of *Ascochyta*. — New York Agric. Exp. Sta. Bull. 547, 1927.
Linford, M. B. & Vaughan, R. E.: Root-rot of Peas. Some ways to avoid it. — Wisconsin Agric. Coll. Exten. Serv. Circ. 188, 1925. — Ref.: R. a. M. **4**, 1925, 646.
Ludwig, M.: Lupinenwelke und ihre Bekämpfung. — Deutsche Landw. Presse **64**, 500, 1937.
Noll, W: Untersuchungen über Fuß- und Welkekrankheiten bei Leguminosen. Zeitschr. Pflanzenkr. **49**, 385—431, 1939.
Rademacher, B.: Erfahrungen über die wichtigsten Krankheiten der Ackerbohne und ihre Bekämpfung. — Deutsche Landw. Presse **61**, 253, 275 und 290, 1934.
Walker, J. C: Resistance to *Fusarium* wilt in garden, canning an field peas. — Wisconsin Agric Exp Sta Res. Bull 607, 1931.
Wohlburg, C.: Onderzoekingen over erwten anthracnose. Diss., Baarn 1932.

Beobachtungen quantitativer Art über das Auftreten von Schäden an Gemüsepflanzen,

auf dem Versuchsfelde der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft während der Jahre 1929 bis 1935

durchgeführt von H. Bremer, H. Hähne, A. Körting und R. Langenbuch, zusammengestellt und mitgeteilt

von H. Bremer.

1. Mitteilung.

Einleitendes. Schäden an Kohl.

Mit 1 Abbildung.

Inhalt.

Einleitung.

Schäden an Gemüsepflanzen treten in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gegenüber den Schäden an Getreide, Kartoffeln, Rüben und dgl. zurück. Die Pflanzenschutzforschung hat ihnen deshalb im allgemeinen verhältnismäßig viel weniger Zeit und Aufmerksamkeit gewidmet. Infolgedessen sind die für eine Verhütung solcher Schäden nötigen Kenntnisse meist noch sehr lückenhaft. Die Ursachen sind zwar gewöhnlich bekannt, und über die Lebensweise gewisser Gemüseparasiten liegen auch eingehendere Untersuchungen vor. In einzelnen, allerdings noch in der Minderzahl befindlichen Fällen sind auch Kenntnisse über eine praktische Bekämpfung der Schaderreger schon vorhanden. Fast immer fehlen aber solche über die Bedingungen, unter denen die Schäden größere Ausmaße annehmen, und damit über eine vorausschauende Verhütung.

Um an der Ausfüllung dieser Lücke zu arbeiten, wurde in Ausführung eines früher aufgestellten Arbeitsprogramms (Bremer 1926) auf dem Versuchsfelde der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt alljährlich Erhebungen über das Ausmaß des Auftretens bestimmter Gemüseschäden vorgenommen. Der Vergleich der dabei erhaltenen Zahlenwerte mit denen der hauptsächlichsten Witterungserscheinungen sollte zur Erlangung von Kenntnissen über die Abhängigkeit dieser Schäden von Witterungsbedingungen beitragen (vgl. Bremer 1924). Um auch über die in der geschädigten Pflanze selbst liegenden Bedingungen möglichst etwas zu erfahren, wurden die betreffenden Gemüsearten z. T. auf Parzellen gezogen, die ständig in verschiedener Richtung einseitig gedüngt worden waren. Schließlich wurden in manchen Fällen auch „Aussaat-Terminversuche" durchgeführt, d. h. es wurden Aussaaten derselben Gemüseart während der ganzen Vegetationsperiode in regelmäßigen Zeitabständen vorgenommen, um den Einfluß verschiedenen Lebensalters der Pflanzen auf das Zustandekommen von Krankheitserscheinungen prüfen und den Einfluß verschiedener Witterung darauf in einem und demselben Jahre mehrfach beobachten zu können.

Es war geplant, die Beobachtungen über eine längere Reihe von Jahren fortzuführen und dann zu verarbeiten. Das Ausscheiden des ältesten der Mitarbeiter veranlaßt uns dazu, jetzt schon über vorläufige Ergebnisse Mitteilung zu machen. Das Beobachtungsmaterial ist zwar zweifellos noch nicht umfangreich und auch nicht einheitlich genug, um sichere Schlüsse der oben genannten Art zu erlauben, aber es schien uns doch richtiger es vorzulegen, und sei es auch nur als einfaches Arbeitsmaterial, als es seiner Unvollkommenheit wegen ganz zu unterdrücken. Wir hoffen, daß es zu weiterer Arbeit in der von uns für notwendig gehaltenen Richtung anregen und dabei von Nutzen sein wird,

da die Ergebnisse zum mindesten in methodischer Hinsicht von Interesse sein dürften.

Zahlenmaterial über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten zu sammeln ist schwieriger, als es auf den ersten Blick erscheint. Welchen Schwierigkeiten Laien gegenüberstehen, die bei der Pflanzenschutzstatistik mitarbeiten sollen, ist bekannt. Aber auch für den Fachmann sind sie nicht gering. Soll solches Material statistische Verwendung finden, so muß es vor allem umfangreich und einheitlich sein. Die erste Forderung ist eine Zeitfrage; sie war in unserem Falle nur als Kompromiß zu lösen. Die darzulegenden Beobachtungen sind fast sämtlich Nebenarbeit gewesen, die in den Zeitlücken ausgeführt wurde, welche dringlichere Arbeit übrig ließ. Infolgedessen sind manche Beobachtungsreihen in einzelnen Jahren garnicht oder so unvollständig ausgeführt worden, daß ihre Auswertung hier unterbleiben mußte. Für die zweite Forderung der Einheitlichkeit des Materials ist der erzwungene vorzeitige Abschluß der Untersuchung ein ernstes Hemmnis geworden. Um über mehrere Jahre Beobachtungen nach einheitlicher Methode durchzuführen, muß von vornherein ein Plan aufgestellt werden, der in allen Jahren streng innegehalten wird. Es ist aber fast unmöglich, für die Verfolgung von Lebenserscheinungen einen solchen Plan in Gedanken zu entwerfen, ohne sie längere Zeit vorher eingehend beobachtet zu haben; sonst steht man bald vor Hemmnissen unerwarteter Art. Man versucht die Erhebungen möglichst einfach zu gestalten, damit man sie um so umfangreicher durchführen kann, und sieht sich dann z. B. bei plötzlichen Massenvermehrungen doch vor der praktischen Unmöglichkeit in der bisherigen Weise fortzufahren. So sind die ersten Jahre für derartige Erhebungen fast stets als Vorbereitungsjahre zu werten, auf deren Erfahrungen erst man einen Plan zur Gewinnung wirklich einheitlichen statistischen Materials aufbauen kann.

Wir werden nicht versäumen, in der folgenden Darstellung auf Unvollkommenheit und Uneinheitlichkeit des Materials an der betreffenden Stelle aufmerksam zu machen. Daß man bei Verzicht auf große Zahlengenauigkeit trotzdem in vielen Fällen ein deutliches Bild von dem Auf und Ab im Auftreten der Schäden gewinnen kann, hoffen wir deutlich machen zu können.

Dem Einwurf, daß solche Beobachtungen an einer Stelle zunächst nur örtliche Gültigkeit haben, begegnen wir damit, daß die zweifellos wünschenswerte Ausdehnung derselben auf ein ganzes Netz von Beobachtungsstellen keine Aussicht auf Verwirklichung hatte. Es schien uns aber besser, erst einmal an einer Stelle überhaupt damit zu beginnen. Zudem muß die längere Durchführung derartiger Erhebungen an einem Orte die wichtige Abhängigkeit des Auftretens der Schäden vom Wetter besonders rein hervortreten lassen, da die übrigen Bedingungen ver-

gleichsweise gleichartiger gehalten sind als bei der Zusammenstellung von Beobachtungen an verschiedenen Orten. Wir sind uns klar darüber, daß unsere Arbeitsweise einer Ergänzung durch mehr in die Breite getriebene Beobachtungen bedarf, glaubten aber nicht ganz auf diese Anfangsarbeit verzichten zu sollen, weil ihre Ausdehnung über den Ort hinaus vorerst nicht zu erreichen war.

Die Mitteilung der Beobachtungen über die einzelnen Krankheiten und Schädlinge folgt nach Wirtspflanzen geordnet.

Die Witterungsverhältnisse der Beobachtungsjahre.

Die beiden wichtigsten Wetterelemente der Jahre 1929 bis 1935, Schattentemperatur und Niederschlag, sind so wie sie auf dem Versuchsfeld (Temperatur) bzw. dem Garten (Niederschlag) der Zweigstelle aufgezeichnet worden sind, in Abbildung 1 für die Vegetationszeit graphisch dargestellt. Besonderer Erklärungen bedarf die Darstellung nicht; die Temperatur ist die des errechneten Tagesdurchschnitts. Diese Zahl wurde erst ab Oktober 1932 in der für die deutschen Wetterstationen vorgeschriebenen Weise ermittelt (Ablesung um 7, 14 und 21 Uhr, Errechnung unter Verdoppelung des Ablesungswertes von 21 Uhr und Division durch 4). Für die Werte der vorhergehenden Zeit wurden nicht die Ablesungen am Thermometer verwendet, da diese aus äußeren Gründen zu anderen Tageszeiten erfolgt waren, sondern zur besseren Vergleichbarkeit die Registrierungen eines Thermographen, wieder unter Zugrundelegung seines Standes um 7, 14 und 21 Uhr. Die kleinen Abweichungen, die beide Instrumente von einander auf-

Wetterstation Magdeburg.

Monatliche Durchschnittsabweichungen von der Normaltemperatur in ° C.

Monat	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	Norm
Januar	— 4,0	+ 3,3	+ 1,0	+ 2,9	— 2,1	+ 1,5	+ 0,3	+ 0,2
Februar	— 11,2	— 0,2	— 0,7	— 1,1	+ 0,4	+ 2,1	+ 2,1	+ 0,9
März	— 0,3	+ 1,0	— 2,5	— 1,9	+ 2,9	+ 2,0	± 0,0	+ 3,8
April	— 2,7	+ 1,3	— 1,4	+ 0,3	— 0,2	+ 3,5	+ 1,0	+ 8,4
Mai	+ 1,8	+ 0,2	+ 3,9	+ 1,4	+ 0,3	+ 1,7	— 1,2	+ 13,3
Juni	— 1,1	+ 3,3	+ 0,6	— 0,4	— 0,6	+ 1,9	+ 2,4	+ 16,8
Juli	+ 0,5	— 0,5	+ 0,4	+ 1,8	+ 1,6	+ 1,5	+ 0,8	+ 18,4
August	+ 1,9	+ 0,0	— 0,1	+ 3,0	+ 1,2	+ 0,9	+ 0,8	+ 17,5
September	+ 2,5	— 0,3	— 2,3	+ 1,9	+ 0,4	+ 3,0	+ 0,8	+ 14,3
Oktober	+ 1,5	+ 0,9	— 0,3	+ 0,6	+ 1,0	+ 2,0	+ 0,8	+ 9,2
November	+ 1,9	+ 2,9	+ 1,6	+ 1,4	— 0,1	+ 1,8		+ 3,9
Dezember	+ 3,4	+ 0,4	+ 0,8	+ 0,8	— 4,3	+ 4,0		+ 1,0

gewiesen haben mögen, sind für unseren Zweck unerheblich. Da die Ausstattung mit meteorologischen Geräten zunächst noch nicht vollständig genug war, weisen die Angaben einige Lücken auf; für die Veranschaulichung des allgemeinen Wetterverlaufs dürfte dieser Mangel nicht von großer Bedeutung sein. Eine größere Lücke vom 8. Juni bis 5. Juli 1931 wurde mit den Temperaturwerten der nächstbenachbarten Wetterstation Magdeburg ausgefüllt; die Stelle ist in der graphischen Darstellung mit x . . . x bezeichnet. Zur Ergänzung folgt weiterhin eine Zusammenstellung des Monatsdurchschnitts der Temperatur und der monatlichen Niederschlagsmenge der Station Magdeburg nach dem Deutschen Witterungsbericht, und zwar in der hier wichtigeren Form der Abweichung von der Norm:

Monatliche Abweichungen der Niederschlagsmenge von der Norm in Prozent.

Monat	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	Norm
Januar	−6	−38	+76	+12	−15	0	+30	33 mm
Februar	57	−87	63	87	−7	+73	+110	30 „
März	62	−11	58	−47	−36	44	42	36 „
April	6	+100	+5	−5	−38	−57	+70	37 „
Mai	19	−44	19	93	+16	−58	26	43 „
Juni.	+5	36	+15	49	+102	−24	−35	55 „
Juli	50	+30	−51	2	−37	+3	−54	65 „
August	−57	6	+8	40	35	+13	+23	52 „
September	71	+59	+58	+79	−29	39	+16	38 „
Oktober	+85	+58	−24	45	7	−24	36	42 „
November	−29	+135	60	+26	23	6		35 „
Dezember	108	27	24	−89	−57	38		37 „

Auf Einzelheiten des Witterungscharakters wird im weiteren Text aufmerksam zu machen sein.

Schäden an Kohl.

Kohlhernie.

Erreger: *Plasmodiophora brassicae* Wor.

Kohlhernie, die in Deutschland wirtschaftlich wichtigste Kohlkrankheit, ist auf dem Versuchsfeld Aschersleben nicht ein einzigesmal beobachtet worden, obwohl im Gewächshaus, innerhalb des Feldes, vielfach Versuche mit infizierter Erde durchgeführt wurden, und die winzigen Sporen des Erregers erfahrungsgemäß trotz aller Vorsicht sehr leicht verschleppt werden.

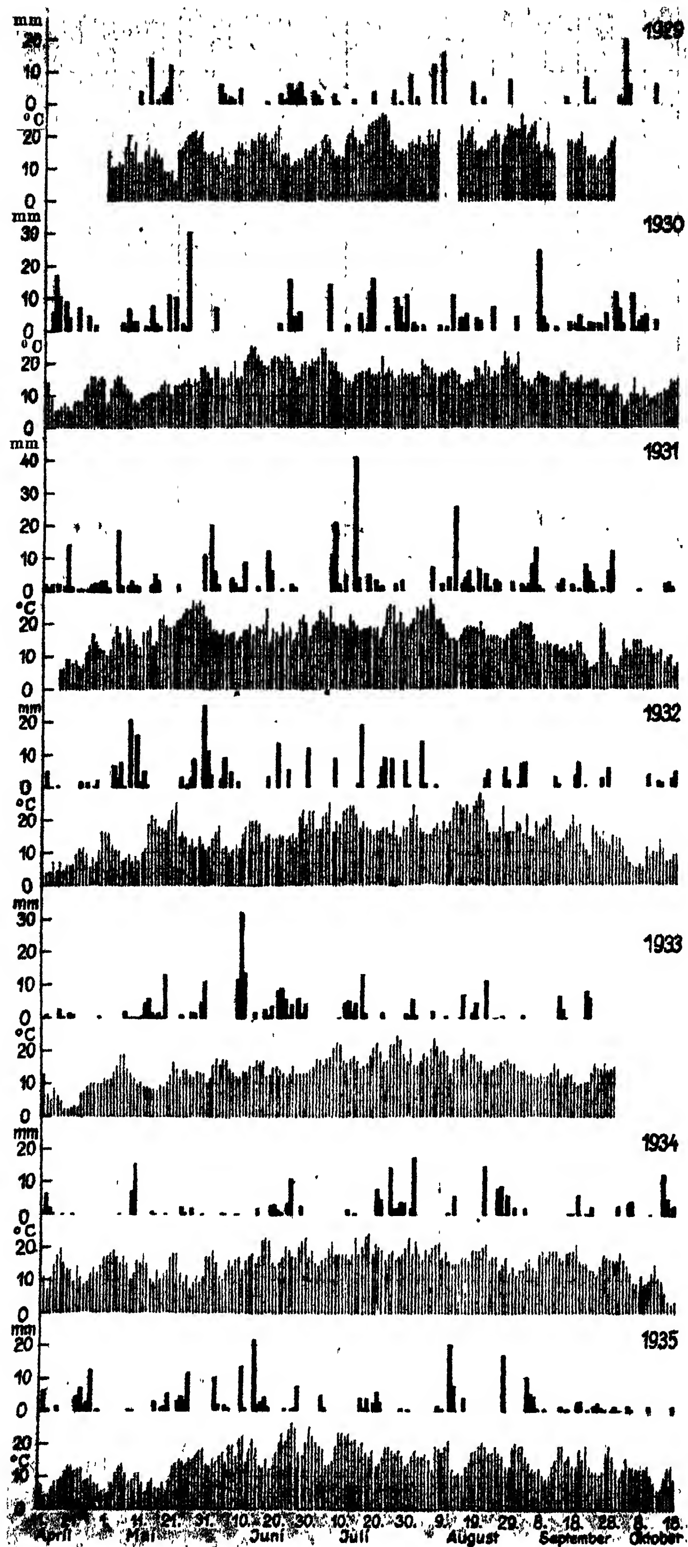


Abb. 1.
Durchschnittliche Tagestemperaturen und Niederschläge in Aschersleben 1929—1935.

Das Fehlen dieser Krankheit ist für die ganze weitere Umgebung von Aschersleben, d. h. das nördliche Vorland des Harzes und die nördlich anschließende Magdeburger Börde, kennzeichnend. Der typische Boden dieses Gebietes ist der Löß. Er enthält sehr viel, 12—25%, kohlensauren Kalk in allerfeinster Verteilung und reagiert demgemäß stets neutral bis schwach alkalisch. Die Beziehung zwischen Kalkreichtum des Bodens und Fehlen der Kohlhernie ist seit langem bekannt (vgl. Bremer 1924). Neuerdings sind freilich zahlreiche Fälle bekannt geworden, in denen die Krankheit auf kalkreichen, neutral bis alkalisch reagierenden Böden auftritt (Honig 1931). Bei der großen Bedeutung der Krankheit und der Schwierigkeit, herniekranke Böden wieder zu entseuchen, wird es sich empfehlen, einen Vergleich kalkreicher, hernieempfänglicher Böden mit „Immunböden“, wie dem von Aschersleben, auf möglichst breiter Grundlage durchzuführen.

Kohlfliege.

Chortophila brassicae Bouché.

Massenwechselfeststellungen an Kohlfliegen sind schwierig durchzuführen. Durch Netzfänge auf den Kohlfeldern sind die Fliegen bei ihrer herumschweifenden Lebensweise nur schwer und unregelmäßig zu erbeuten. Köderfange (vgl. Tomaszewski, Nitsche und Langenbuch 1934) geben wohl nur inmitten großer Kohlanpflanzungen genügend große Ausbeute, um die Zahlen statistisch verwerten zu können. Zählungen der Larven bedingen bei deren Lebensweise im Innern der Kohlwurzeln die Zerstörung der Beobachtungspflanzen und erfordern deswegen viel Raum, um immer genügend Beobachtungsmaterial zur Hand zu haben. Auch die einfache Feststellung der Anzahl beschädigter Pflanzen, wie wir sie bei der Zwiebelfliege durchgeführt haben, würde bei dem großen Standraum der Einzelpflanzen große Beobachtungsflächen erfordern; zudem hängt die Stärke der Beschädigung bei den robusten Kohlpflanzen in so hohem Grade von anderen Faktoren, vor allem der Feuchtigkeit, ab (Tomaszewski, Nitsche und Langenbuch 1934), daß sie wenig geeignet dafür ist, den Massenwechsel des Schädlings zu ermitteln. Wir haben uns schließlich, nach längeren anderweitigen Versuchen, dazu entschlossen, die Eier zu zählen, obwohl das ziemlich zeitraubend ist; wir verwendeten dazu die von Bremer (1929) für *Hylemyia coarctata* Fall. benutzte Methode, die später in anderer Hand (Crüger und Körting 1931) zu praktisch brauchbaren Ergebnissen geführt hat.

Wir haben Erde am Grunde der Kohlpflanzen entnommen, in der nächsten Umgebung des Stengelgrundes, haben diese Erdproben zusammengeschüttet, abgewogen und die Zahl der darin enthaltenen

Zahl der Kohlfliegeneier am Grunde von

Kohlauspflanzung		Beobachtung am													
Nr.	Datum	4./5. VI.		11. VI.		17. VI.		25. VI.		2. VII.		9. VII.		23. VII.	
		Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen
1	22. IV.	0,9	36,6	14,0	66,0										
2	8. V.	3,5	37,5	1,4	30,0	1,3	28,8								
3	21. V.			4,4	20,0	1,4	17,2	1,3	14,1	1,9	20,4				
4	6. VI.			0	0	3,7	3,7	0	15,3	7,8	9,4	45,0	20,0		
5	20. VI.									0	1,7	25,0	15,6	52,7	314,0
6	3. VII.											0	1,6	14,6	33,0
7	17. VII.													0	8,3
8	31. VII.														
9	15. VIII.														
Summe. .		4,4	74,1	19,8	116,0	6,4	49,7	1,3	29,4	9,7	31,5	70,0	37,2	67,3	355,3
Durchschnitt der Einzelbeobachtung		2,2	37,1	5,0	29,0	2,1	16,6	0,7	14,7	3,2	10,5	23,3	12,4	22,4	118,4
Dgl.: Eier und Hüllen zusammen		39,3		34,0		18,7		15,4		13,7		35,7		140,8	

frischen Fliegeneier bzw. nach dem Schlüpfen übrigen Eihüllen durch Auswaschen ermittelt und auf das Erdgewicht bezogen. Und zwar haben wir, um mit den Erhebungen die ganze Vegetationsperiode decken zu können und dem Alter nach vergleichbare Pflanzen stets vorrätig zu haben, die Beobachtungen an einem Auspflanz-Terminversuch mit Weißkohl im Jahre 1935 durchgeführt, bei dem die Pflanzen neunmal in Abständen von etwa zwei Wochen ausgepflanzt worden waren. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle angeführt, um die Methode zur Erörterung zu stellen. Die für „Eier“ und „Hüllen“ verzeichneten Zahlen sind auf 100 g Erde einheitlich umgerechnet; tatsächlich sind Erdproben von 50—350 g untersucht worden.

Da die Werte der Tabelle nur von einem Jahre stammen, können Schlüsse auf den Massenwechsel der Kohlfliege nicht gezogen werden. Der Terminversuch zeigt, daß den ganzen Sommer über Eiablage erfolgt ist; die bekannte Tatsache, daß die Sommergenerationen von *Chortophila brassicae* bei uns an wirtschaftlicher Bedeutung völlig zurücktreten, entspricht also nicht notwendig einem Mengenrückgang des Schädlings im Laufe des Sommers. (Es handelt sich hierbei ziemlich sicher stets um die polyvoltine Art *Ch. brassicae*, obwohl wir an den Eiern die genaue Artbestimmung nicht vornehmen konnten; die univoltine *Ch. floralis* Fall. haben wir auf dem Versuchsfeld Aschersleben bisher nicht beobachtet.) Am 23. VII. ist das Maximum der Eizahlen, das den Gipfelpunkt der 2. Generation darstellt, sogar recht hoch (das Maximum der 1. Generation ist infolge zu späten Beginns der Beobach-

Weißkohlpflanzen 1935, berechnet auf 100 g Erde.

31. VII.		7. VIII.		22. VIII.		28. VIII.		5. IX.		13. IX.		21. IX.		30. IX.		11. X.	
Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen	Eier	Hüllen
1,8	32,8																
0,9	27,8	4,8	48,0	6,9	5,2												
0	7,4	3,8	9,2	6,1	10,9	7,0	13,9	3,4	6,0	0,9	6,4	0	9,6	0	5,5	0	1,2
		0	1,7			1,1	2,2	0	2,7	1,0	6,8	0,7	0,7	0	0	0	1,6
						0	3,5	0,8	3,3	0	2,5	0	0	0	1,3	0	0
2.7	68,0	8,6	58,9	13,0	16,1	8,1	19,6	4,2	12,0	1,9	15,7	0,7	10,3	0	6,8	0	2,8
0,9	22.7	2,9	19,6	6,5	8,1	2,7	6,5	1,3	4,0	0,6	5,2	0,2	3,4	0	2,3	0	0,9
23.6		22.5		14,6		9,2		5,3		5,8		5,6		2,3		0,9	

tungen offenbar nicht mehr erfaßt worden). Die im Spätsommer und Herbst abgelegten Eier stammen ziemlich sicher von einer 3. Generation, obwohl sie im Gesamtüberblick nicht als neuer Gipfelpunkt der Zahlenkurve erscheint; wohl deuten aber die Eizahlen der 7. und 8. Auspflanzung auf das Auftreten einer neuen Generation Ende August und Anfang September. Eiablage ist bis über Mitte September hinaus erfolgt.

Daraus, daß zu jedem Beobachtungstermin im allgemeinen die meisten Eier an den jeweils ältesten Pflanzen gefunden wurden, läßt sich schließen, daß *Chortophila brassicae* bei vorhandener Auswahl größere Pflanzen zur Eiablage bevorzugt bzw. diese stärker belegt.

Kohlweißlinge.

Pieris brassicae L. und *Pieris rapae* L.

Massenwechseluntersuchungen wurden nicht angestellt. In Anbetracht der großen Verbreitung dieser Schädlinge ist es vielleicht nicht ohne Interesse, daß die Raupe des Kleinen Kohlweißlings zwar gelegentlich an kleinen Kohlpflänzchen im Gewächshaus lästig wurde, daß auf dem Felde aber in der Beobachtungszeit nie Kohlweißlingsschäden von wirtschaftlich bedeutsamem Ausmaße festgestellt worden sind.

Kohlschabe.

Plutella maculipennis Curt.

Nach der großen Kohlschabenkalamität des Jahres 1928, die besonders in Mitteldeutschland herrschte, und die keiner von uns zu

beobachten Gelegenheit gehabt hat, ist dieses Insekt bei Aschersleben nicht mehr schädlich geworden. Einen stärkeren Flug haben wir auf dem Versuchsfelde nur Mitte Juli 1933 gesehen, ohne daß es jedoch zu erheblichem Schadfraße gekommen wäre. Dieser Juli war, abgesehen von dem des auf den Zusammenbruch der Kalamität folgenden Jahres 1929, der erste mit einer unternormalen Niederschlagsmenge seit 1928 (für Magdeburg und Erfurt nach dem Deutschen Witterungsbericht); das sei hier vermerkt, ohne daß weitere Schlüsse daraus gezogen werden sollen.

Kohlerdflöhe.

Phyllotreta-Arten.

Kohlerdflöhe sind in allen Beobachtungsjahren sehr zahlreich und schädigend aufgetreten. Es handelte sich dabei ganz überwiegend um die Art *Phyllotreta atra* Fab.

Um eine Anschauung von ihrem Massenwechsel zu bekommen, wurden in Abständen von etwa einer Woche Fänge durchgeführt, und zwar im allgemeinen im Frühjahr zunächst Klopffänge an überwinterten Kohlpflanzen, später, nachdem die ersten Aussaaten herangewachsen waren, Netzfänge an jungen Kohl- und Radiespflanzen. Diese Art der Fänge hatte unvermeidlich mit der verschiedenen Größe und Dichte der Pflanzenbestände eine ständige Änderung der Bezugsgrößen für die Fangzahlen zur Folge. Das erbeutete Material wurde in Spiritus konserviert und verabredungsgemäß der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt übermittelt, wo die Artbestimmung der Tiere durch Herrn Dr. E. Meyer erfolgte.

Wir wollen über die Ergebnisse in zeitlicher Reihenfolge kurz berichten und dabei von der graphischen Darstellung absehen; sie würde eine größere Einheitlichkeit der Bezugsgrößen vortäuschen, als erreichbar war, und außerdem bei den sehr großen Schwankungen der Zahlen sich zeichnerisch schwer durchführen lassen.

1929 wurden noch keine regelmäßigen Fänge durchgeführt. Große Mengen von Erdflöhen wurden beobachtet. Eine Notiz vom 18. September besagt, daß es zu dieser vorgerückten Jahreszeit noch beim Vorübergehen an den Kohlparzellen des Versuchsfeldes von der Masse der aufspringenden Erdflöhe „prasselte“.

Auch 1930 wurde noch nicht regelmäßig gefangen. Welche Schäden schon im zeitigen Frühjahr auftraten, geht aus einer Stichprobenzählung von 50 beliebigen Pflanzen auf einem Radies-Saatbeet am 26. April hervor: Es waren zu 100% (bis zum Erdboden) abgefressen 22 Pflanzen, zu 80—90% befressen 6, zu rund 75% 8, zu etwa 50% 2, 25% 5, 10—20% 6 Pflanzen, ganz unversehrt war nur 1 Pflanze. Fänge an Radies und Rettich ergaben in kurzer Zeit Hunderte (Mai) oder Tau-

sende (August) von Erdflöhen. Demgemäß waren auch im Hochsommer alle Kreuzblütler-Kulturen stark befressen. Von insgesamt 6497 bestimmten *Phyllotreta*-Käfern gehören zu *atra* Fab. 6191 oder 95,3%, *nigripes* Fab. 221 oder 3,4%, *undulata* Kutsch. 53 oder 0,8%, *nemorum* L. 16 oder 0,2%, *aerea* All. 6 oder 0,1%, *vittata* Fabr. 2 oder 0,03%.

Auch im Jahre 1932 war *Phyllotreta atra* zu 95,7% vertreten, daneben kam noch *nigripes* in 2,4% vor; der Rest (1,9%) verteilte sich auf die übrigen Arten (insgesamt 13 963 bestimmte Kohlerdflöhe). Wenn im folgenden die Fangzahlen aller Kohlerdflöhe zusammen angegeben werden, so gibt diese Übersicht im wesentlichen ein Bild des Massenwechsels von *atra*. Lediglich bei den Spätherbst-Fängen bildete *nigripes* einen erheblichen Anteil der an sich geringen Ausbeute; diese Art verläßt nach Kaufmann (1925) das Winterquartier eher als *atra*; man könnte demnach annehmen, daß sie besser daran angepaßt ist, bei tiefen Temperaturen ein aktives Leben zu führen, als der schwarze Kohlerdfloh. Erbeutet[3]) wurden:

Datum	Klopffänge[1])	Datum	Klopffänge	Netzfänge[2])	Datum	Klopffänge[1])	Netzfänge[3])
18. V.	107	25. VII.	31		21. IX.	594	
25. V.	16	28. VII.	63		28. IX.	294	
2. VI.	14	4. VIII.		690	6. X.		49
7. VI.	39	10. VIII.		1503	12. X.		106,5
15. VI.	540	17. VIII.–			19. X.		19
22. VI.	565	31. VIII.[4])		2949	27. X.		30,5
30. VI.	525	24. VIII.		2691	3. XI.		47,5
6. VII.	493	7. IX.	1706		9. XI.		43,5
13. VII.	236	14. IX.	1181		17. XI.		1,5

Der Rückgang der Ausbeuten in der Zeit vom 25. V. bis 7. VI. dürfte mit der damals herrschenden regnerischen Witterung zusammenhängen, zu Ende Juli dagegen mit dem Absterben der Altkäfer. Jungkäfer traten in sehr großen Mengen auf mit dem Gipfelpunkt im letzten Augustdrittel. Mitte September war die Mehrzahl der Jungkäfer ins Winterquartier abgewandert. Die Radiesaussaaten waren im Mai von Erdflöhen fast völlig vernichtet worden.

Im Jahre 1933 waren die Kohlerdflöhe in etwas geringeren Mengen vorhanden, wenn unsere Zahlen diesen Schluß erlauben. Fangergebnisse:

[1]) Einheitlich umgerechnet auf 10 Samenträger-Pflanzen.

[2]) Desgleichen auf 10 Doppelschläge mit dem Fangnetz.

[3]) Auf Wiedergabe der Wetterverhältnisse beim Fang wird verzichtet, da sie für die Übersicht unwesentlich ist; im übrigen vgl. Abb. 1.

[4]) Ausbeuten versehentlich durcheinander gekommen.

Datum	Klopffänge[1])	Netzfänge[1])	Datum	Netzfänge	Datum	Netzfänge
4. V.	37		13. VII.	37,3	20. IX.	587
11. V.	60		20. VII.	75	28. IX.	297
20. V.	217		27. VII.	151	4. X.	348
26. V.	101		3. VIII.	209	12. X.	125,3
1. VI.	43		10. VIII.	283	19. X.	191
8. VI.	27		17. VIII.	827	27. X.	34
15. VI.	72		24. VIII.	376	2. XI.	20,7
26. VI.	74		31. VIII.	1049	9. XI.	12,7
29. VI.		10	7. IX.	850	16. XI.	1,3
7. VII.	12	71,3	15. IX.	192	23. XI.	2

Der Gipfelpunkt im Auftreten der Altkäfer lag in der zweiten Maihälfte; der starke Rückgang im Juni war wohl durch den regnerischen Charakter dieses Monats mitbedingt. Jungkäfer waren in immerhin so beträchtlicher Anzahl vorhanden, daß erhebliche Blattrandbeschädigungen bei Kohl verzeichnet wurden (am stärksten bei Wirsing-, weniger bei Weiß-, fast garnicht bei Rotkohl). Gipfelpunkt und Rückgang lagen etwa in derselben Zeit wie im Vorjahr. Auch in diesem Jahre bestand die ganz überwiegende Menge der Erdflöhe aus *Phyllotreta atra* (95,5%); *nigripes* war zu 2,3% vertreten; der Rest (2,2%) bestand aus den übrigen Arten (insgesamt 9238 Kohlerdflöhe erbeutet). Auch in den letzten Fängen dieses Jahres war *nigripes* viel stärker vertreten als vorher.

Der trockene Sommer 1934 brachte ein Erdflohauftreten von ganz beträchtlichem Ausmaß. Ergebnis der Fänge:

Datum	Klopffänge	Netzfänge	Datum	Netzfänge	Datum	Netzfänge
21. IV.	50		14. VII.	405,3	28. IX.	26,7
27. IV.	40		20. VII.	3274,7	5. X.	23,3
4. V.	306		28. VII.	2512,7	12. X.	48
11. V.	297		4. VIII.	3710	19. X.	26
18. V.	216		10. VIII.	2888,7	26. X.	38,7
25. V.	108		17. VIII.	1046	3. XI.	3,3
1. VI.	341		24. VIII.	662	9. XI.	1,3
8. VI.	35		3. IX.	706	17. XI.	1,3
15. VI.		20	7. IX.	376,7	23. XI.	3
25. VI.		6,8	14. IX.	103,3	30. XI.	1,3
7. VII.		12	21. IX.	38	7. XII.	3

Auch in diesem Jahre gingen die Altkäfer-Zahlen schon Anfang Juni zurück. Das kann diesmal nicht mit den Juni-Niederschlägen zusammengehangen haben, die sehr spärlich waren. Wahrscheinlicher ist, daß der

[1]) Wie 1932.

zeitige Frühjahrsbeginn die Erdflöhe früher auf den Plan gerufen hatte, wenn das auch aus den Ergebnissen der hierfür zu spät begonnenen Frühjahrsfänge nicht zu ersehen ist; sie mögen demgemäß auch früher abgestorben sein. Das Auftreten der Jungkäfer lag ebenfalls früher als in den beiden Vorjahren (Gipfelpunkt Ende Juli/Anfang August). Aber auch ins Winterquartier sind sie einen ganzen Monat zeitiger gegangen: Die Zahl 100 je Einheitsfang wurde 1933 erstmals am 27. X., 1934 trotz des höheren Maximums schon am 21. IX. unterschritten. Daß dies erfolgte, obwohl der September 1934 viel wärmer war als der des Vorjahres, spricht für Autonomie des Abwanderungsvorgangs. Die letzten Nachzügler, fast ausschließlich *atra*, waren allerdings ebenso lange im Freien vorhanden wie in den Vorjahren.

Die Zahlen der erbeuteten Jungkäfer waren so hoch, daß es praktisch unmöglich wurde, alle zu bestimmen; von den Fängen vom 20. VII. bis 10. VIII. einschließlich wurden insgesamt 12 870 Erdflöhe undeterminiert gelassen. Das spielt aber keine große Rolle, da das bestimmte Material, insgesamt 12 463 Stück, wieder fast ausschließlich, zu 94,4%, aus *Phyllotreta atra* bestand. In dem kleinen Rest waren diesmal allerdings relative Mengenverschiebungen zu verzeichnen: Den Hauptteil davon bildete *vittula* (2,9%); es folgte *nigripes* mit 1,2% und *undulata* mit 1,1%; die restlichen 0,3% bestanden aus *aerea*, *nemorum* und, mit je 1 Stück vertreten, *vittata* und *tetrastigma*. Auch in den Herbstfängen trat *nigripes* in diesem Jahre zurück.

1935 mußten die Fänge unterbrochen werden.

Der Gesamtüberblick über die Ergebnisse zeigt: Der Massenwechsel von *Phyllotreta atra* Fab., dem im Beobachtungsgebiet bei weitem häufigsten Kohlerdfloh, hängt zwar offenbar vom Wetter in dem Sinne ab, daß Trockenheit die Massenvermehrung im allgemeinen begünstigt, und daß der Temperaturverlauf die Zeit des Auftretens beeinflußt. Doch waren in allen Beobachtungsjahren genügend Kohlerdflöhe vorhanden, um größere Schäden zu verursachen. Der Massenwechsel scheint also verhältnismäßig stabil zu sein. Ein ausgesprochen feuchter Sommer ist allerdings in der Berichtszeit nicht zu verzeichnen gewesen. Weitere Schlüsse wollen wir nicht ziehen, da die Beobachtungen dafür nicht lange genug fortgesetzt worden sind.

Schriftennachweis.

1) Bremer, H., 1924: Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum (*Fusicladium dendriticum* [Wallr.] Fuck.) in seinen Beziehungen zum Wetter. Angew. Bot. **6**, 77—97.

2) — — 1924: Kohlhernie und Bodenazidität. Landw. Jahrb. **59**, 673—685.

3) — — 1926: Ausbaumöglichkeiten in der Pflanzenschutzstatistik. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. **6**, 1—2, 12—13.

4) Bremer, H., 1926: Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen im landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz. Ebenda **6**, 87—89.
5) — — 1929: Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen von Getreidefliegen-Kalamitäten. Anzeig. Schädlingskunde **5**, 70—73.
6) Crüger, O. und A. Körting, 1931: Über die Eiablage der Getreideblumenfliege und die unmittelbare Voraussage ihres Schadauftretens. Zeitschr. Pflanzenkrankh. u. -Schutz **41**, 49—61.
7) Honig, F., 1931: Der Kohlkropferreger (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). Gartenbauwissenschaft **5**, 116—225.
8) Kaufmann, O., 1925: Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung und Parasitierung von Ölfruchtschädlingen aus den Gattungen *Meligethes*, *Phyllotreta*, *Psylliodes* und *Ceutorrhynchus*. Arbeit. Biolog. Reichsanst. **12**, 109—169.
9) Tomaszewski, W., G. Nitsche und R. Langenbuch, 1934: Die Bekämpfung der Kohlfliegen *Chortophila brassicae* Bché. und *Ch. floralis* Fall. Arbeit. physiol. angew. Entomol. Berlin-Dahlem, **1**, 229—242, 280 bis 290.

Untersuchungen über die Moniliaresistenz von Sauerkirschen.[1]

Von Gertrud Mittmann-Maier, Geisenheim.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh., Vorstand: Professor Dr. F. Stellwaag.)

Mit 1 Abbildung. Eingegangen am 23 2 39

Da die einzelnen Obstsorten erfahrungsgemäß verschieden stark unter *Monilia*-Befall leiden, bietet sich die Möglichkeit, durch Ausscheiden stark anfälliger und bevorzugte Anpflanzung widerstandsfähiger Sorten die Moniliaschäden einzuschränken. Voraussetzung für eine solche Bekämpfungsmaßnahme ist es, die Anfälligkeitsverhältnisse der Obstsorten zu kennen. Auch für die Züchtung resistenter oder schwach anfälliger Sorten ist es erforderlich, über den Grad der Anfälligkeit Bescheid zu wissen, um die widerstandsfähigeren Sorten für Kreuzungen verwenden zu können. Die in der Literatur vorliegenden Beobachtungen über die Moniliaanfälligkeit der Obstsorten sind jedoch unvollständig und oft auch widersprechend; das zeigt die Zusammenstellung von Bucksteeg (1939), in der nach Angaben aus der gärtnerischen Fachliteratur die Obstsorten in Gruppen mit verschiedenen Anfälligkeitsgraden eingeteilt sind. Es ergab sich daher die Forderung, mit Hilfe der künstlichen Infektion die Sorten auf ihre Widerstandsfähigkeit zu prüfen. Als von Schmidt (1937) Versuche zur Züchtung moniliaresistenter Kirschensorten aufgenommen wurden, mußte zu-

[1]) Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Forschungsinstitutes ausgeführt.

nächst als Grundlage die Ausarbeitung einer Infektionsmethode und die Feststellung der Anfälligkeitsverhältnisse der Kirschensorten in Angriff genommen werden.

Zur Untersuchung der Resistenzverhältnisse führte ich in den Jahren 1937 und 1938 Infektionsversuche an Blüten, Zweigen und Früchten zahlreicher Sorten verschiedener Obstarten aus. Über Blüteninfektionen, die 1937 an verschiedenen Obstarten mit einer größeren Anzahl von *Monilia*-Herkünften vorgenommen wurden, habe ich bereits berichtet (Mittmann, 1938). In der vorliegenden Veröffentlichung sollen die im Frühjahr 1938 an Sauerkirschen und Süßsauerkirschen durchgeführten Infektionsversuche mitgeteilt werden.

Außerdem versuchte ich festzustellen, ob das Blüten- und Zweigsterben der Sauerkirschen von einer nur auf Sauerkirschen spezialisierten *Monilia* hervorgerufen wird, oder ob auch *Monilia*-Stämme von anderen Obstarten, besonders Aprikosen, für die an Sauerkirschen auftretenden Schäden verantwortlich sind. Früher galt es als gesichert, daß an Aprikosen die Art *Monilia laxa* und an den anderen Steinobstarten *M. cinerea* als Erreger der Blüten- und Zweigdürre auftritt. Sauerkirschen könnten hiernach also nicht von befallenen Aprikosenbäumen her infiziert werden. Nach Wormald (1921) ist jedoch eine Unterscheidung zwischen einer Aprikosen-*Monilia* und *M. cinerea* nicht gerechtfertigt, da morphologische Verschiedenheiten weder im Konidien- noch im Apothezienstadium festzustellen sind und das Bestehen physiologischer Unterschiede nicht genügend erwiesen ist. Beim Sammeln von *Monilia*-Herkünften und Beobachten ihrer Wuchsformen in Reinkulturen erhielt ich eine Anzahl Stämme mit ausgeprägten Unterschieden, sodaß sich die Frage erhob, ob diese Stämme sich auch physiologisch unterscheiden, vielleicht durch Spezialisierung auf bestimmte Obstarten. Ob eine von Aprikosen stammende *Monilia* an Sauerkirschen und eine Sauerkirsch-*Monilia* an Aprikosen Blüten- und Zweigdürre hervorruft, muß festgestellt werden können, wenn mit diesen beiden Herkünften Infektionsversuche an Sauerkirschen und Aprikosen ausgeführt werden. Für diese Versuche wurden beide Obstarten herangezogen. Infolge eines Frostes am 19. April 1938 ist bei den Aprikosen kurz nach der Blüte der gesamte Fruchtansatz zerstört worden, sodaß die an Aprikosen vorgenommenen Infektionen (etwa 500 Blütenzweige) nicht ausgewertet werden konnten.

I. Kirschensorten.

Die Versuche wurden ausgeführt in dem im Frühjahr 1934 angelegten Sauerkirschensortiment des Instituts für Obstbau[1]) und an

[1]) Dem Vorsteher des Instituts, Herrn Obstbauoberlehrer Kruft, bin ich für die Erlaubnis zur Benützung dieser Bäume sehr dankbar.

3- und 4-jährigen Bäumchen auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt. In Tabelle 1 (S. 90) sind die Sauer- und Süßsauerkirschen aufgeführt, die für die Untersuchungen zur Verfügung standen.

II. Moniliastämme.

Bei den im Frühjahr 1937 ausgeführten Blüteninfektionen konnte ich feststellen, daß die verwendeten Stämme von *Monilia cinerea* sich in ihrer Infektionskraft gegenüber Kirschen verschieden verhalten. Da die Pilze von verschiedenen Steinobstarten und außerdem aus geographisch entfernten Gebieten stammten, konnte nicht entschieden werden, ob das unterschiedliche Verhalten darauf zurückzuführen ist, daß Pilze vorlagen, die auf bestimmte Obstarten spezialisiert sind, oder ob es sich um geographisch bedingte Rassen einer auf allen Steinobstarten vorkommenden *Monilia*-Art handelt. Ich verwendete daher 1938 3 Stämme von Steinobstmonilien, die aus ein und derselben Obstpflanzung in Erbach (Rhg.) gesammelt wurden. Stamm „Sauerkirsche Erbach" wurde von Sauerkirschzweigen, der Stamm „Aprikose Erbach" von Aprikosenzweigen und -mumien und „Pfirsich Erbach" von Pfirsichzweigen und -mumien gewonnen. Außerdem wurden zwei Herkünfte von *Monilia fructigena* verwendet („Apfel Pillnitz" und „Apfel München"), die 1936 gesammelt und seither in Reinkultur gehalten wurden.

Um die Einheitlichkeit des von Zweigen oder Mumien stammenden Konidienmaterials zu prüfen, wurden zu verschiedenen Zeiten während des Frühjahrs zahlreiche Kulturen auf Malzagar angelegt und beobachtet. Die von Sauerkirsche gewonnenen Reinkulturen waren unter sich alle gleich. Die von Aprikosenzweigen und -mumien erzielten Kulturen waren ebenfalls unter sich gleich, aber verschieden von der Sauerkirsch-*Monilia*. Von Pfirsichzweigen und -mumien wurde ein Pilz isoliert, der äußerlich von den beiden anderen Stämmen verschieden ist.

Die Unterschiede der einzelnen Stämme bei dem Wachstum auf Malzagar in Petrischalen sind in der Abbildung auf S. 87 dargestellt. Von Frühjahr 1938 bis zur Anlage von Plattenkulturen wurden die Stämme 7 bis 8 mal auf frischen Nährboden übergeimpft. Die Abbildung zeigt, daß alle 5 *Monilia*-Stämme Unterschiede in der Wuchsform aufweisen. Der Stamm „Sauerkirsche Erbach" (linke Reihe, oben) hat in Kultur eine dunkle Färbung, die von der Dunkelfärbung des Substratmyzels herrührt. Der Rand und das Zentrum der Kultur sind jedoch stets hell. Die Kultur hat konzentrische, etwa kreisförmig ausgebildete, stark gelappte Zonen. Die Zonenbildung ist durch die verschieden dunkle Färbung des Substratmyzels bedingt. Das Luftmyzel ist hell und nur sehr spärlich ausgebildet. Die Kultur von „Aprikose Erbach" (linke Reihe, Mitte) ist dagegen viel heller. Es ist wenig dunkles Substrat-

myzel vorhanden, und dieses wird außerdem von weißem oder gelblichem Luftmyzel verdeckt. Die Zonenbildung wird durch die verschiedene Färbung des Substratmyzels und die Unterschiede in der Stärke des Luftmyzels verursacht. Die Zonen zeigen etwa dieselbe Form wie bei Stamm „Sauerkirsche Erbach“. Die Kultur von „Pfirsich Erbach“ (linke Reihe, unten) hat im Zentrum einige schmale konzentrische Ringe von hellgelbem Luftmyzel, an die sich eine dunklere Zone mit

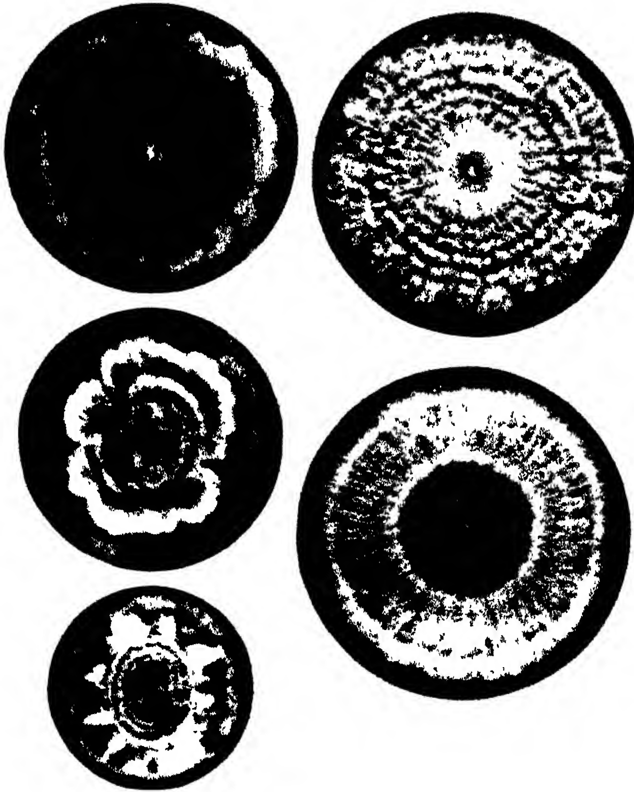


Abb. 1. 11 Tage alte Kulturen von *Monilia cinerea* (links) und *M. fructigena* (rechts). Die linke Reihe zeigt von oben nach unten die Stämme von Sauerkirsche, Aprikose und Pfirsich aus Erbach. Rechts oben: Stamm „Apfel München“, rechts unten: „Apfel Pillnitz“.

weißen Strahlen anschließt. Der Rand der Kultur ist hell und fast kreisrund im Gegensatz zu den stark gebuchteten Rändern der vorher beschriebenen *Monilia*-Kulturen. Dieser Stamm wächst langsamer als die Stämme von Sauerkirsche und Aprikose. *Monilia fructigena* Stamm „Apfel München“ (rechte Reihe, oben) unterscheidet sich von Stamm

„Apfel Pillnitz“ (rechte Reihe, unten) durch die deutlich ausgebildeten konzentrischen Ringe von hellgelber Farbe. Stamm „Apfel Pillnitz“ wächst ebenfalls kreisförmig, aber die Ringbildung ist nur undeutlich und die Kultur daher flacher. Die hier abgebildeten Kulturen waren 11 Tage alt. Bei zunehmendem Alter verändern sich die Kulturen, aber Unterschiede zwischen den einzelnen Stämmen sind stets festzustellen.

Zu welcher *Monilia*-Art die Herkünfte von Steinobst gehören, soll im Rahmen dieser Veröffentlichung nicht berücksichtigt werden. Nachdem von Wormald (1921) die Art *Monilia laxa* aufgehoben und die Steinobstmonilien unter dem Namen *M. cinerea* zusammengefaßt wurden, ist von Harrison (1933) der ältere Name *M. laxa* für die Steinobstmonilien vorgeschlagen und die Bezeichnung *M. cinerea* aufgehoben worden. Diese neue Nomenklatur wurde von dem Plant Pathological Committee der British Mycological Society angenommen. Hiernach würde in allen drei Fällen *M. laxa* vorliegen. Da die Stämme nicht nur in Kultur, sondern teils auch auf befallenen Früchten auffallende Unterschiede zeigen, sollen weitere Untersuchungen darüber angestellt werden, ob es sich hier um Artunterschiede handeln kann. Solange es noch nicht ganz sicher ist, ob die neu eingeführte Nomenklatur auch für die in Deutschland bestehenden Verhältnisse Gültigkeit besitzt, möchte ich die bisher übliche Bezeichnung *M. cinerea* beibehalten.

III. Methodik der Infektion.

Die Prüfung der Anfälligkeit der Sorten und der Infektionskraft der Pilze geschah mittels künstlicher Infektion von Blüten und flachen Schnittwunden an den Zweigen. Die Konidien wurden stets als Aufschwemmung in destilliertem Wasser mit Hilfe eines Pinsels in die Blüten oder Wunden gebracht (Näheres s. Mittmann, 1938).

Bei den im Frühjahr 1937 ausgeführten Infektionen hatte sich gezeigt, daß es oft schwierig ist, aus den Reinkulturen von *M. cinerea* die erforderlichen Mengen von Konidien zu gewinnen. Außerdem ließ es sich nicht vermeiden, daß zahlreiche Chlamydosporen in die Konidienaufschwemmung gelangten. Da die Pilze auf frischen Steinobstfrüchten sehr reichlich Konidien entwickeln, wurden Topfbäumchen von Pfirsich, Kirsche und Pflaume im Winter im Gewächshaus vorgetrieben, sodaß im März und April Früchte vorhanden waren, die mit den für die Freilandversuche bestimmten Pilzen geimpft wurden. Auf diese Weise ließen sich große Mengen reiner Konidien gewinnen. Auch von den beiden *Monilia fructigena*-Stämmen wurden Konidien durch Infektion frischer Früchte (Pflaumen und Äpfel) erzielt, um unter gleichen Bedingungen herangezogenes Infektionsmaterial benützen zu können. Außerdem wurden Konidien verwendet, die direkt von im Freien ge-

sammelten Mumien und kranken Zweigen von Aprikose, Sauerkirsche und Pfirsich abgenommen wurden.

IV. Infektionsversuche zur Sortenprüfung.

Mit den oben beschriebenen fünf *Monilia*-Stämmen wurden an Sauerkirschen etwa 820 Zweige und 450 Blütenbüschel mit durchschnittlich fünf Blüten infiziert. Von den Zweiginfektionen konnten 530 ausgewertet werden. Bei den übrigen Zweiginfektionen waren infolge des Auftretens von Schwärzepilzen oder Gummifluß die Etiketten nicht mehr lesbar oder das Ergebnis war nicht einwandfrei festzustellen. Ein großer Teil der infizierten Blütenbüschel ist bei einem Spätfrost zu Grunde gegangen. Die Blüteninfektionen können daher nicht in gleichem Maße ausgewertet werden wie die Zweiginfektionen.

Die Ergebnisse der Zweiginfektionen mit den Stämmen „Sauerkirsche Erbach", „Aprikose Erbach", „Pfirsich Erbach" und „Apfel Pillnitz" sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. „Apfel München" ist hier nicht berücksichtigt, da mit diesem Stamm an einer Anzahl der in der Liste verzeichneten Sorten keine Infektionen ausgeführt worden sind.

Als erfolgreich sind dabei alle Infektionen gewertet, bei denen eine sichtbare Schädigung zu verzeichnen war. Es wurden daher auch diejenigen Zweige eingeschlossen, bei denen das Laub zur Zeit der Bewertung (Juni und Oktober) zwar gesund war, an der Wunde jedoch Gummifluß auftrat oder bei denen sich die ehemalige kleine Schnittwunde krebsartig vergrößert hatte. Die Zahl der erfolgreichen Infektionen schwankt je nach der Sorte zwischen 27 und 95%. Wenn auch eine genaue Abstufung der Sorten nach ihrer Anfälligkeit nicht vorgenommen werden kann, da hierfür die Zahl der auswertbaren Infektionen nicht genügend groß war, so sollen doch die schwach und die besonders stark anfälligen Sorten zusammengestellt werden.

Die geringste Anfälligkeit zeigen die beiden Süßsauerkirschsorten *Kaiserin Eugenie* und *Harlemer* und die Sauerkirsche *Großer Gobet*. Hierauf folgen mit zunehmender Anfälligkeit Doppelte Glaskirsche, Minister von Podbielsky, Rote Muskateller, Diemitzer Amarelle und Königin Hortense. Als stark anfällige Sorten ergeben sich auf Grund der Zweiginfektionen, nach zunehmender Anfälligkeit geordnet, die Sorten Frühe Ludwigs, Gubens Ehre, Exz. Hindenburg, Leitzkauer, Doppelte Natte, Ostheimer Weichsel, Schattenmorelle.

Wo die Grenze zu ziehen ist zwischen stark und schwach anfällig, ist zunächst unwesentlich. Es ist ja vor allem festzustellen, welche Sorten besonders stark und welche schwach anfällig sind. Bei Betrachtung der Spalte C in Tabelle 1, die die Prozentzahl der erfolgreichen Infektionen für die geprüften Kirschensorten angibt, fallen die besonders niedrigen Werte von 27, 30 und 33% für die Sorten *Kaiserin*

Tabelle 1.

Ergebnisse der Zweiginfektionen mit den *Monilia*-Stämmen von Sauerkirsche, Aprikose, Pfirsich und *Monilia fructigena* „Apfel Pillnitz“.

Kirschensorten	Zweiginfektionen A erfolgreich	Zweiginfektionen B ohne Erfolg	Zweiginfektionen C erfolgreiche Infektionen in %
Delitzscher Preß	15	3	83
Diemitzer Amarelle	18	7	72
Doktorkirsche	32	9	78
Doppelte Glaskirsche	12	7	63
Doppelte Natte	31	2	94
Exzellenz Hindenburg	15	2	88
Frühe Ludwigs	19	3	86
Großer Gobet	3	6	33
Gubens Ehre[1])	33	5	87
Harlemer[1])	14	32	30
Kaiserin Eugenie[1])	4	11	27
Königin Hortense[1])	16	6	73
Leitzkauer	22	2	92
Min. v. Podbielsky	28	12	70
Ostheimer Weichsel	21	1	95
Rote Muskateller	10	4	71
Schattenmorelle	18	1	95
Spanische Glaskirsche	18	5	78

Eugenie, Harlemer und *Großer Gobet* auf. Die nächst höhere Zahl ist 63% für Doppelte Glaskirsche, an die sich ohne größeren Sprung die übrigen Zahlen anschließen. Als besonders widerstandsfähig sind also die drei erstgenannten Sorten zu bezeichnen.

Werden die 300 auswertbaren Blüteninfektionen berücksichtigt, so ist der Prozentsatz der erfolgreichen Infektionen geringer als bei den Zweiginfektionen. Das mag z. T. daher kommen, daß infolge des Frostes infizierte Blüten, aus denen sich Zweigdürre entwickelt hätte, abgefallen sind, ehe der Pilz vom Blütenstiel ins Holz übergegangen war. Die Auswertung wird so einmal durch die geringere Zahl der Infektionen, zum andern durch den kleineren Prozentsatz erfolgreicher Infektionen beschränkt. Als besonders widerstandsfähig ergab sich mit Sicherheit die Sorte *Großer Gobet*, die auch auf Grund der Zweiginfektionen als nur schwach anfällig ermittelt worden ist. Für die Mehrzahl der Sorten kann der Anfälligkeitsgrad bei Infektion der Blüten nicht sicher angegeben werden.

[1]) = Süßsauerkirsche.

Bei der Infektion von Wunden wird die Widerstandsfähigkeit des betreffenden Baumes gegenüber schon eingedrungenen Krankheitserregern erfaßt, also sozusagen die „innere“ Widerstandsfähigkeit. Es ist aber anzunehmen, daß auch dem Eindringen der Konidien durch die Narbe ein Widerstand entgegengebracht wird. Außerdem ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß das Wachstum des Pilzes in den Blütenteilen in anderer Weise als im Zweig beeinflußt wird. Es ist daher zu prüfen, ob bei Blüteninfektion die Resistenzverhältnisse dieselben sind wie bei Infektion von Wunden. Die Blüteninfektionen sollen daher im kommenden Frühjahr an denselben Kirschensorten wiederholt werden.

V. Die Infektionskraft der verschiedenen Moniliastämme.

Aus den für die Sortenprüfung durchgeführten Infektionsversuchen kann die Virulenz der verwendeten Pilze ersehen werden, wenn die Ergebnisse für jeden einzelnen Stamm gesondert betrachtet werden. In Tabelle 2 ist in Spalte A und B für jeden *Monilia*-Stamm die Anzahl der nicht angegangenen und die der erfolgreichen Zweiginfektionen in Prozenten angegeben. Hiernach sind die Stämme „Sauerkirsche Erbach“, „Aprikose Erbach“, „Pfirsich Erbach“ und „Apfel Pillnitz“ annähernd gleich infektionstüchtig. Bei diesen Stämmen waren 72—75% der ausgeführten Infektionen erfolgreich. Der Stamm „Apfel München“ ist etwas weniger virulent (60% erfolgreiche Infektionen). Zweigdürre an Sauer- und Süßsauerkirschen kann also bei Infektion von Wunden durch *Monilia*-Stämme von den verschiedensten Obstarten hervorgerufen werden. Selbst *Monilia fructigena* kann als Erreger auftreten.

Tabelle 2.

Die Häufigkeit der von verschiedenen *Monilia*-Stämmen an Sauerkirschen hervorgerufenen Krankheitserscheinungen bei Infektion der Zweige. Die Zahlen beziehen sich für jeden *Monilia*-Stamm auf 100 Infektionen. Die Zahl der Infektionen betrug je nach *Monilia*-Stamm 75—142.

Monilia-Herkunft	Ohne Erfolg A	Erfolgreich B	Art der Schäden: Zweig tot C	Gummifluß D	Krebs E	Rinde eingesunken F	Fraglich G
Sauerkirsche Erbach . . .	24	75	54	11	6	4	1
Aprikose Erbach	24	75	61	12	1	1	1
Pfirsich Erbach	28	72	58	10	2	2	—
Apfel Pillnitz	26	73	26	34	8	5	1
Apfel München	40	60	35	25	—	—	—

Wenn der Prozentsatz der erfolgreichen Zweiginfektionen bei *M. cinerea* und *M. fructigena* weitgehend übereinstimmt, so ergeben sich doch deutliche Unterschiede, sobald die Art der auftretenden Schäden berücksichtigt wird. In Tabelle 2 sind die erfolgreichen Infektionen unterschieden in solche, bei denen die infizierten Zweige abgestorben sind (Spalte C), in solche, bei denen der Zweig zur Zeit des Laubfalles nicht tot war, aber Gummifluß auftrat (D), die Wunde sich krebsartig vergrößert hatte oder ein Wulst entstanden war (E) oder die Rinde in der Umgebung der Infektionsstelle eingesunken war (F). Die Tabelle läßt erkennen, daß die drei Steinobstmonilien sich ganz ähnlich verhalten. Die Zahl der getöteten Zweige betrug 54—61% und die der äußerlich gesunden aber Gummi abscheidenden Zweige 10—12%. Bei den beiden Stämmen von *M. fructigena* jedoch ist die Zahl der getöteten Zweige wesentlich geringer (26—35%) und die Zahl der an Gummifluß leidenden Zweige größer (25—34%) als bei den Steinobstmonilien. Diese beiden Stämme sind also gegenüber Sauerkirschen weniger virulent als die drei verwendeten Stämme von *M. cinerea*.

Auch bei Infektion der Blüten riefen sowohl die drei Stämme von *M. cinerea* als auch *M. fructigena* Blüten- und Zweigdürre an Sauerkirschen hervor. Die Anzahl der erfolgreichen Infektionen betrug für

Sauerkirsche Erbach	58%
Aprikose Erbach	67%
Pfirsich Erbach	44%
Apfel Pillnitz	35%

Mit Apfel München wurden keine Blüteninfektionen ausgeführt. Dieses Ergebnis bestätigt die auch bei den Zweiginfektionen gewonnene Erkenntnis, daß eine Spezialisierung dieser Stämme auf bestimmte Obstarten nicht besteht. Ob die Virulenz der Pilze gegenüber Sauerkirschen eine andere ist als bei Infektion von Wunden kann nicht mit Sicherheit geschlossen werden, da, wie schon im vorhergehenden Abschnitt mitgeteilt wurde, infolge eines Spätfrostes die auswertbaren Zahlen für die Blüteninfektionen viel niedriger waren (17—62 erfolgreiche Infektionen je nach *Monilia*-Stamm) als bei den Zweiginfektionen. Die Tatsache, daß *Monilia fructigena* bei den unter natürlichen Verhältnissen häufiger vorkommenden Blüteninfektionen beim Befall der Sauerkirschen keine Rolle spielt, daß sie bei künstlicher Infektion der Zweige jedoch sehr gut Schäden hervorzurufen vermag, läßt vermuten, daß physiologische Verschiedenheiten der Arten, vielleicht auch der Stämme innerhalb einer Art, beim Befall der Blüten in Erscheinung treten.

VI. Gummifluß.

Schmidt (1937) konnte bei seinen Infektionsversuchen an Kirschen feststellen, daß der Gummifluß bei starker Welke gering und bei

schwacher Welke stark ist. Dieselbe Beobachtung ließ sich auch bei meinen Infektionsversuchen an Sauerkirschen machen. Diese Erscheinung läßt sich so erklären, daß bei schwacher Widerstandsfähigkeit des Baumes der betreffende Zweig in kurzer Zeit abstirbt; infolge der Kürze der Zeit von der Infektion bis zum Absterben des Zweiges kommt es nicht zu einer Gummiausscheidung, oder die Menge des während dieser Zeit ausgetretenen Gummis ist nur gering. Breitet sich der Pilz jedoch im Zweig nur langsam aus, so erfolgt einmal die Welke langsam, zum andern kann während der ganzen Zeit von der Infektion ab, eventuell einige Wochen lang, Gummi abgeschieden werden. Die Menge des Gummis wird also bei sehr schwacher Welke besonders groß sein. Aus der Stärke des Gummiflusses bzw. aus der Zahl der unter Gummifluß leidenden Zweige gegenüber der Zahl der toten Zweige muß also auf die Widerstandsfähigkeit des betreffenden Baumes geschlossen werden können. Tatsächlich läßt sich an den Infektionsversuchen feststellen, daß diejenigen Sorten, die als besonders widerstandsfähig ermittelt wurden, auch am häufigsten Gummifluß zeigen.

Wenn für die einzelnen Sorten das Verhältnis der Anzahl mit Gummifluß behafteter Zweige zur Anzahl getöteter Zweige auf je 100 tote Zweige berechnet wird, so erhält man die folgenden Zahlen:

Großer Gobet	333	Zweige mit Gummifluß
Harlemer	86	,, ,, ,,
Doppelte Glaskirsche	84	,, ,, ,,
Königin Hortense	62	,, ,, ,,
Delitzscher Preß	50	,, ,, ,,
Übrige Sorten	0—40	,, ,, ,,

Der höchste Prozentsatz unter Gummifluß leidender Zweige findet sich also bei etwa denselben Sorten, die auf Grund der Zweiginfektionen als widerstandsfähig gegen *Monilia*-Befall ermittelt wurden, wogegen z. B. bei der sehr anfälligen Schattenmorelle auf 100 tote Zweige nur 5 Zweige mit Gummifluß kommen. Der Anfälligkeitsgrad der Sauerkirschen kann also einmal festgestellt werden durch Auszählung der positiv und negativ verlaufenen Infektionen, zum anderen aber auch durch die Feststellung des Verhältnisses der Anzahl getöteter zur Anzahl nur Gummifluß zeigender Zweige. Für die Beurteilung der Anfälligkeit von Sauerkirschsorten bei Infektionsversuchen oder gegenüber natürlichem *Monilia*-Befall kann die Beobachtung des Gummiflusses eine wertvolle Hilfe sein.

VII. Zusammenfassung.

1. Eine Anzahl von Sauer- und Süßsauerkirschsorten wurde zur Feststellung ihrer Anfälligkeit künstlich mit Konidien von *Monilia cinerea* und *M. fructigena* infiziert. Bei der Infektion von flachen Schnitt-

wunden an den Zweigen zeigten sich von den geprüften Sorten am widerstandsfähigsten die Süßsauerkirschen *Harlemer* und *Kaiserin Eugenie* und die Sauerkirsche *Großer Gobet.* Die Resistenzverhältnisse bei Infektion der Blüten konnten nicht ermittelt werden, da infolge eines Frostes am 19. April ein großer Teil der infizierten Blüten zu Grunde gegangen ist.

2. Die Feststellung von Schmidt (1937), daß bei schwacher Welke starker und bei starker Welke schwacher Gummifluß auftritt, konnte bestätigt werden. Es ließ sich zahlenmäßig feststellen, daß Gummifluß als Folge einer Zweiginfektion bei den als widerstandsfähig ermittelten Sorten am häufigsten ist. Die Beobachtung des Gummiflusses ist somit ein zusätzliches Merkmal zur Feststellung der *Monilia*-Resistenz bei Sauer- und Süßsauerkirschen.

3. Die Infektionen wurden mit je einem Stamm von *Monilia cinerea* von Sauerkirsche, Aprikose und Pfirsich und 2 Stämmen von *M. fructigena* ausgeführt. Die Stämme zeigen in Kultur leicht zu erkennende Unterschiede in der Wuchsform und Färbung. Mit den Stämmen von *M. cinerea* und einem Stamm von *M. fructigena* wurde an den geprüften Kirschensorten ein gleich hoher Prozentsatz erfolgreicher Zweiginfektionen erzielt. Der andere Stamm von *M. fructigena* ergab eine geringere Anzahl erfolgreicher Infektionen. Auch bei der Infektion von Blüten wurde mit den drei Stämmen von *M. cinerea* und mit *M. fructigena* Blüten- und Zweigdürre an Sauerkirschen erzielt.

4. Ein Unterschied zwischen der Infektionswirkung von *M. cinerea* und *M. fructigena* ist festzustellen, wenn der Prozentsatz der getöteten und der lebenden, aber unter Gummifluß leidenden Zweige verglichen wird. Bei *M. cinerea* verliefen 54—61% der erfolgreichen Zweiginfektionen tödlich und 10—12% zeigten nur Gummifluß. Nach Infektion mit *M. fructigena* dagegen wurden 26—35% tote Zweige und 25—34% Zweige mit Gummifluß festgestellt.

Literatur.

Bucksteeg, W.: Über die *Monilia*-Anfalligkeit unserer Obstsorten. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, **49**, 11—15, 1939.

Harrison, T. H.[1]): Brown Rot of Fruits and Associated Diseases of Deciduous Fruit Trees. I. Historical Review, and Critical Remarks Concerning Taxonomy and Nomenclature of the Causal Organisms. — Journ. a. Proc. Roy. Soc. New South Wales, **67**, 132—177, 1933.

Mittmann, G.: Infektionsversuche an Obstbäumen mit Stämmen verschiedener Herkunft von *Monilia cinerea* und *Monilia fructigena*. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **48**, 232—246, 1938.

Schmidt, M.: Infektionsversuche mit *Sclerotinia cinerea* an Süß- und Sauerkirschen. (Vorl. Mitteilung.) — Die Gartenbauwissenschaft, **11**, 167—182, **1937.**

[1]) Zitiert nach Wormald (1935), da die Originalarbeit nicht erhältlich war.

Wormald, H.: On the Occurence in Britain of the Ascigerous Stage of a „Brown Rot“ Fungus. — Ann. Bot., **35**, 125—135, 1921.

— — The Brown Rot Diseases of Fruit Trees. — Ministry of Agriculture and Fisheries, Bull. No. **88**, London 1935.

Versuche zur Bekämpfung des Apfelblattsaugers in Kärnten.

Dr. Karl Enser

Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

Der Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schmdbg.) erscheint in der einschlägigen Literatur als Schädling, dessen Auftreten wiederholt zu einer Massenvermehrung und dadurch bedingten Katastrophen im Obstbau geführt hat. Erinnert sei diesbezüglich an das Auftreten in der Gegend der Niederelbe (Norddeutschland), das viele Jahre nicht nur die Obsternten fast vernichtete, sondern auch den Bäumen starken Schaden zufügte und zu umfangreichen biologischen Beobachtungen und Versuchen über die Bekämpfung dieses Insekts Anlaß gab (W. Speyer 1929), sowie gleichfalls an den ganz bedeutsamen Schaden im Gebiet von Egnach, Schweiz, 1930 und den folgenden Jahren. Bei Lindau fiel 1933 die gesamte Apfelblüte der Vernichtung anheim und wurde der Ernteverlust mit $1^{3}/_{4}$ Millionen RM berechnet. Die Folge war eine durch das Bezirksamt in Lindau im Januar 1934 vorgeschriebene Bekämpfungsaktion gegen den Schädling mit Obstbaumkarbolineum, deren Erfolg nicht ausblieb.

Auch der Obstbau der österreichischen Alpenländer wurde durch den Apfelblattsauger wiederholt empfindlich heimgesucht. In Tirol war er 1925 als der bedeutendste Feind der Apfelkulturen aufgetreten und erforderte besondere Maßnahmen zur Eindämmung des weiteren Schadens. Inzwischen ist er im ganzen Lande bis in die rauhesten Lagen vorgedrungen und konnte nach Mitteilung der Landesbauernkammer für Tirol im Oberinntal in 1500 m ebenso festgestellt werden, wie im Lechtal bei einem Klima, das außerordentlich niederschlagsreich und windig ist, wobei es sich auch in solch exponierten Lagen durchaus nicht um Einzelvorkommen, freilich auch nicht um besonders hervortretende Massenvermehrung handelte. In manchen Jahren war dieser Schädling die Ursache der geringen oder vollständig vernichteten Apfelernte. Auch Vorarlberg schenkt dem Apfelblattsauger, angeregt durch die Bekämpfungserfolge der Firma Maag, Zürich-Dielsdorf, in den letzten Jahren erhöhtes Augenmerk. In Steiermark war der Schädling nach Mitteilung der damaligen Landes-Obst- und Weinbaudirektion Graz, obwohl in den vergangenen Jahren nicht katastrophal aufgetreten, im Frühjahr 1936 stark in den Vordergrund gerückt. Ganz besonders

hatte jedoch Kärnten in den letzten Jahren unter den Schäden des Apfelblattsaugers zu leiden. Nach bestätigendem Bericht des Herrn Obstbauinspektors Ing. K. Klein und eigener Erfahrung tritt er dort allgemein verbreitet stark auf und führt besonders in den klimatisch geschützten Gebieten des Landes, wenn nicht durch sorgfältige Baumpflege eingedämmt, zu starken Schäden, bei langandauernder Blüte zu gänzlicher Vernichtung der Ernte. An den Hängen werden die Apfelgärten bis etwa 1400 m befallen, wenngleich der Apfelblattsauger dortselbst nicht mehr so viel Schaden anrichtet und auch nicht in so großem schädigenden Umfange auftritt als in den Tallagen.

Zur Bekämpfung des Schädlings wird in der Literatur die Winterbehandlung der befallenen Bäume mit 8—10% Obstbaumkarbolineum als voll wirksam in den Vordergrund gestellt (W. Speyer 1927, W. Speyer 1929, S. 110, L. Fulmek 1930, E. L. Loewel 1933, W. Speyer 1934). Über Spritzungen mit Brühen, die durch Kombination von Teer- und Mineralölen hergestellt wurden, wird besonders in der englischen Literatur berichtet. So bereiteten J. Carroll und E. McMahon (Dublin 1935) eine Stammlösung aus einem Teeröl (50%) und einem *light lubricating oil* (25%), von der 8% im Freilandversuch mehr als 99 % der Eier von *Psylla mali* Schmdbg. ohne irgendwelche Knospenschädigung töteten. Auch M. D. Austin (1934) erreichte mit solch kombinierten Ölen sehr befriedigende Erfolge. Mineralöle allein zeigten weniger gute Wirkung auf die Blattsaugereier und werden allgemein in dieser Anwendung den Teerölen nachgestellt (L. N. Staniland 1930, A. Lindblom 1932 u. a.). G. Rothe berichtet 1937, daß Speyer mit 5% Winteröl A (ein *miscible oil*) bei den Eiern von *Psylla mali* eine Tötungsziffer von nur 61% erzielt hat. Auch Schwefelkalkbrühe wurde wiederholt zu Versuchen herangezogen, ohne jedoch ein durchwegs befriedigendes Ergebnis erzielen zu können (W. Speyer 1927 und 1929, T. Ritus und E. Savzdarg 1931, A. M. Mizerova 1935 u. a.). Vergleichende Versuche mit vorstehend genannten verschiedenartigen Präparaten beschränken sich in der Literatur zum allergrößten Teil auf laboratoriumsmäßige Erprobung. Eine Gegenüberstellung von verschiedenen Karbolineumsorten und Schwefelkalkbrühe im Freilandversuch liegt von W. Speyer (1927) und L. Fulmek (1930), eine solche verschiedener Teeröle von P. Suter (1932) vor. A. Lindblom (1932) vergleicht Teeröle allein und in Kombination mit Mineralölen und Mineralölemulsionen verschiedener Firmen.

Die wirtschaftlich sehr bedeutsame Ausbreitung des Apfelblattsaugers in den Obstbaugebieten Kärntens war Anlaß, diese Lücke schließend, in ausgedehnten Freilandversuchen eine vergleichsweise Behandlung eines stark befallenen Gebietes mit den zur Winterbehandlung sonst zur Verfügung stehenden Spritz-

mitteln durchzuführen. Es kam dabei nicht auf die Verwendung möglichst vieler Präparate, sondern insbesondere auf die Gegenüberstellung ihrer Typen an, da der Versuch vor allem zur Auswertung für die Praxis bestimmt war.

Die Bekämpfungsversuche erstreckten sich auf die Jahre 1937 und 1938. Als Versuchsfeld wurden Apfelgärten in Winklern im Treffental und Unter-Wollanig bei Villach gewählt, wo sich bei besonders starkem Auftreten des Blattsaugers für einen Versuch sehr günstige Anlagen bereithalten ließen. Im ersten Versuchsjahr standen 151 mittelgroße bis sehr große Bäume, Stammumfang zwischen 31 cm (*Ontario*) und 123 cm (*Gravensteiner*), in Winklern in Beobachtung, die nachstehenden Sorten angehörten: Bananenapfel (2), Baumannsreinette (27), Bellefleur (13), Berner Rosen (5), Großer Bohnapfel (4), Boskoop (20), Charlamovsky (2), Goldparmäne (19), Gravensteiner (14), Landsberger Reinette (7), Lichtenwäld. Wachs (2), Schmidtberger Reinette (6), Ontario (30). Im Februar 1937 gelangte eine Zählung der Befallsdichte des Bestandes zur Durchfuhrung, zu der, nach Obstsorten getrennt, von mehreren Bäumen der gleichen Sorte in 3 verschiedenen Baumhöhen in gleicher Menge aus dem Kronenumfang und Kroneninnern eine größere Anzahl von Zweigen entfernt und die Eizahl auf deren Triebenden im Laboratorium bei Messung der untersuchten Trieblänge festgehalten wurde. Es standen sowohl Fruchtspieße als auch Blattriebe in stets gleichem Verhältnis im Rahmen der Zählung, welch beiderseitige Einbeziehung vollständiger als die bloße Verwendung von Fruchtspießen, die im Durchschnitt zweifellos stärkeren Befall aufwiesen, schien. Die Zählmuster stammten durchwegs von Bäumen, die inmitten des Bestandes möglichst gleichen Umweltsbedingungen ausgesetzt waren. Das Ergebnis der Zählung zeigte fast durchwegs eine Zunahme der Eihäufigkeit (Eizahl pro befallener Trieb) bzw. Eidichte (Eizahl pro Zentimeter Trieb) von den unteren Regionen des Baumes nach den oberen. Bei der Sorte Ontario, die davon eine Ausnahme zu machen schien, lagen wegen des geringen Befalls die Unterschiede innerhalb der Fehlergrenze. Desgleichen gab die Eizählung ziemlich auffallende Sortenunterschiede in der Besiedlung, die übereinstimmend auch nach dem Schlüpfen der Larven beobachtet werden konnten.

Stärksten Befall zeigten Boskoop (Eidichte 11,31). Baumanns-Reinette (8,49) und Bellefleur (5,51), denen als wenigstbefallene Sorte Ontario (1,61) gegenübersteht. Bei Berücksichtigung der für die Eidichte erhaltenen Mittelwerte (Tabelle 1) ergibt sich folgende Reihe abnehmender Befallsstärke: Boskoop — 11,31 > Baumanns-R. — 8,49 > Bellefleur — 5,51 > Berner Rosen — 5,22 > Landsberger-R. — 4,40 > Großer Bohnapfel — 3,76 > Gravensteiner — 3,41 > Schmidtberger R. — 3,12 > Goldparmäne — 2,47 > Ontario — 1,61. Die Befalls-

Tabelle 1.

Sorte	Mittelwert aus Eizahl an einem befall. Endtrieb	Mittelwert aus Eizahl für 1 cm Trieblänge
Baumanns Reinette	18,46	8,49
Bellefleur	17,61	5,51
Boskoop	24,97	11,31
Goldparmäne	8,18	2,47
Gravensteiner	16,21	3,41
Ontario	4,16	1,61

dichte der beiden ersten Sorten lag durchwegs höher als die von Loewel (1933) mit 40 bis 60 Apfelblattsaugereiern je 10 cm Fruchtholz angegebene Grenze der ernsten Gefährdung der Ernte. Im Maximum wurde für die obere Region von Boskoop je 10 cm Trieblänge (Frucht- und Blattriebe!) eine durchschnittliche Eizahl von 143 ermittelt. Die verschiedene Sortenanfälligkeit hängt z. T. sicherlich mit der Rindenbeschaffenheit (W. Speyer 1929, S. 50) zusammen, zeigt jedoch nach vorliegenden Beobachtungen im allgemeinen keine auffallende Gleichsinnigkeit mit Blüh- und Reifezeit der einzelnen Sorten, wenngleich Ontario als schwächstbefallene Sorte durch seine Eigenschaft als Spätblüher und Baum mit später Fruchtreife in dieser Hinsicht auffällt.

Die Versuchsspritzung des ersten Versuchsjahres kam am 2. und 3. März 1937 zur Durchführung, zu welcher Zeit die Knospen der frühblühenden Sorten (Boskoop, Gravensteiner, Schmidtberger) eben zu schwellen begannen.

Im Vergleich standen folgende Präparate:

Neodendrin 6% (Fa. Avenarius, als Karbolineum aus Schweröl und Bezugspräparat),

Mixdrin 8% (Fa. Avenarius, als „Obstbaumkarbolineum emulgiert" [Baumspritzmittel]),

Mixdrin 8% + Normal-Schwefelkalkbrühe 1:3,

Mixdrin 7% + Kupferkalkbrühe 5%,

Avenarius-Mineralöl 6% und Shell-Winterspray 6% als Mineralöle,

Normal-Schwefelkalkbrühe 1:3 (Kreidl, Heller u. Co.),

Theobaldsche Mischung (Kalk-Wasserglasspritzung).

Die Versuchsbäume wurden im Versuchsprogramm derart verteilt, daß von den wichtigeren, in stets ausreichender Menge zur Verfügung stehenden Sorten in jedem Fall deren mehrere Bäume mit dem gleichen Mittel behandelt wurden, um zu einem möglichst guten Bild des Ergebnisses zu kommen. In Verwendung stand die Motorspritze „*Piccolo*"

der Firma Holder, Metzingen, Württemberg, 5 ½ PS, mit 2 Schlauchanschlüssen, sodaß durch gleichzeitige Bespritzung zweier gegenüberliegender Seiten eines Baumes eine sehr übersichtliche und rasche Arbeitsweise eingehalten werden konnte. Die Motorspritze war auf einem Wagen mit Pferdevorspann montiert, der ein 300 Ltr. fassendes Reservoir für die Spritzflüssigkeit führte. Der Spritzmittelbedarf bei der Behandlung blieb, im Zusammenhang mit der guten Baumpflege im Astschnitt, durchwegs unter den von G. Rothe (1936) unter Bezugnahme auf den Stammumfang angegebenen Werten. So brauchte z. B. Landsberger-R. mit 68 cm Stammumfang 20 Ltr., Gravensteiner mit 118 cm 42 Ltr. für allseitige gründliche Behandlung. Die Kalk-Wasserglas-Brühe war, aus gesättigter Kalkmilch mit ½ Ltr. Wasserglas und 5 kg Kochsalz je 100 Ltr. bereitet, nach Seihen durch grobes Sackleinen ohne Schwierigkeit verspritzbar.

Der Austrieb verlief ohne irgendwelche nennenswerte Abnormität. Die ersten Larven kamen im Jahre 1937 am 7. Mai aus den Eihüllen, etwas vor Aufbrechen der Fruchtknospen. Die ersten Imagines konnten am 2. Juni beobachtet werden. Die Mindestgesamtdauer des Larvenstadiums zeigte also bloß 26 Tage. Zu diesbezüglicher Erklärung nötige klimatische Beobachtungen (W. Speyer 1936) konnten nicht durchgeführt werden. Am 20. und 21. Mai 1937, zur Zeit der Vollblüte von Baumanns-Reinette und Ontario, kam die Kontrolle der Spritzversuche des ersten Versuchsjahres zur Durchführung, die schon bei oberflächlicher Betrachtung ganz auffallende Unterschiede in der Wirkung der

Tabelle 2.

Larvenzählung an unbehandelten Kontrollbäumen (1937).

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven je Blütenbüschel	Höchste	Geringste
					Larvenzahl je Blütenbüschel	
Baumanns Reinette . . .	unten	150	1865	12,43	35	4
	oben	100	2020	20,20	48	6
Boskoop	unten	95	1870	19,68	37	6
	oben	120	3517	29,31	84	7
Goldparmäne	unten	132	736	5,58	22	1
	oben	144	1944	13,50	32	2
Ontario	unten	120	372	3,00	8	1
	oben	116	312	2,69	7	1
Bellefleur	unten	150	1275	8,50	17	2
	oben	114	1617	14,18	29	3

verschiedenen Mittel zum Ausdruck brachte. Mit Obstbaumkarbolineum aus Schweröl und „Obstbaumkarbolineum emulgiert" bespritzte Bäume standen in wunderschöner reiner Blüte, ganz im Gegensatz zu in unmittelbarer Nachbarschaft befindlichen, mit anderen Mitteln behandelten Bäumen entsprechender Sorten. Die in den Tabellen aus den Versuchsprotokollen wiedergegebenen Zahlen wurden dadurch gewonnen, daß der betreffenden Sorte in entsprechender Baumhöhe die angegebene Anzahl von Blütenbüscheln vom Baume entnommen und unmittelbar hernach die daran saugenden *Psylla*-Larven gezählt wurden (Tabelle 3 bis 7). Die so erhaltene Zahl wurde dann zu jener in Beziehung gesetzt.

Tabelle 3.

Behandlung mit 6% Neodendrin.

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven pro Blütenbüschel	Erfolg $E = 100 - \frac{100\,V}{K}$
Baumanns Reinette	unten	264	0	0	100,00
	oben	274	8	0,03	99,85
Bellefleur	unten	162	0	0	100,00
	oben	228	9	0,04	99,73
Boskoop	unten	325	0	0	100,00
	oben	286	0	0	100,00
Goldparmäne . . .	unten	194	0	0	100,00
	oben	306	14	0,05	99,66
Ontario	unten	148	4	0,03	99,10
	oben	134	0	0,00	100,00

Durchschnittswert: E = 99,82%.

Für die Erfolgsberechnung:

V = Anzahl der Larven je Blütenbüschel am behandelten Baum,

K = „ „ „ „ „ an der entsprechenden Kontrolle,

die sich als Mittelwert der Zählungen an unbehandelten Ästen der gleichen Sorte und Höhe über dem Erdboden ergab (Tabelle 2). Die Zählungen der Versuche 8% Mixdrin + Schwefelkalkbrühe 1:3, 7% Mixdrin + 5% Kupferkalkbrühe, sowie 6% Shell-Winterspray sind in die Tabellen nicht aufgenommen worden, da sich weder die beiden ersteren gegen das Bild der Tabelle 4 (Mixdrin 8% allein), noch die letztere gegen jenes der Tabelle 5 (Avenarius Mineralöl 6%) irgendwie unterschiedlich zeigte. Die Zählung der Larven war im Freilandversuch jener der getöteten Eier, als anschaulicher, zuverlässiger und leichter an Ort und Stelle durchführbar, vorgezogen worden. Die große Mehrzahl der Bäume,

Tabelle 4.

Behandlung mit 8% Mixdrin.

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven pro Blütenbüschel	Erfolg $E = 100 - \frac{100\,V}{K}$
Baumanns Reinette	unten	320	0	0	100,00
	oben	295	3	0,01	99,95
Bellefleur	unten	210	0	0	100,00
	oben	280	0	0	100,00
Boskoop	unten	186	8	0,043	99,78
	oben	214	15	0,070	99,76
Goldparmäne . . .	unten	175	0	0	100,00
	oben	160	3	0,019	99,86
Ontario	unten	190	0	0	100,00
	oben	125	0	0	100,00
					E = 99,94 %

Tabelle 5.

Behandlung mit 6% Avenarius-Mineralöl.

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven pro Blütenbüschel	Erfolg $E = 100 - \frac{100\,V}{K}$
Baumanns Reinette	unten	136	392	2,88	76,83
	oben	148	867	5,86	71,00
Boskoop	unten	120	562	4,68	76,22
	oben	116	1071	9,23	68,51
Goldparmäne . . .	unten	210	288	1,37	75,45
	oben	164	633	3,86	71,41
Ontario	unten	182	126	0,69	77,00
	oben	125	93	0,74	72,49
					E = 73,61 %

an denen keine besondere Zählung vorgenommen wurde, diente lediglich der anschaulichen Gegenüberstellung. Nach Errechnung der Erfolgsziffern E lassen sich die Präparate mit absteigender Wirksamkeit zu folgenden Gruppen zusammenfassen:

1. Karbolineum aus Schweröl (Neodendrin 6% mit E = 99,82%) = „Obstbaumkarbolineum emulgiert“ (Mixdrin 8% mit E = 99,94%),

Mixdrin 8% +Normal-Schwefelkalkbrühe 1:3 mit E = 99,95%, Mixdrin 7% + 5% Kupferkalkbrühe mit E = 99,86%).

2. Avenarius-Mineralöl 6% (mit E = 73,61%) = Shell-Winterspray 6% (mit E = 71,04%).
3. Normal-Schwefelkalkbrühe 1:3 (mit E = 56,14%).
4. Kalk-Wasserglasspritzung (mit E = 54,82%).

Der Befall der unbehandelten Kontrollbäume und z. T. auch der mit letzteren Präparaten behandelten Sorten war durch die geringe Anzahl geöffneter Blüten, die viel kürzeren Blüten- und Blattstiele und teilweise verklebten, verkümmerten Blütenbüschel besonders an den

Tabelle 6.

Behandlung mit Normal-Schwefelkalkbrühe 1 : 3.

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven pro Blütenbüschel	Erfolg $E = 100 - \frac{100\ V}{K}$
Bellefleur	unten	142	635	4,47	47,41
	oben	189	1117	5,91	58,32
Baumanns Reinette	unten	312	1891	6,06	51,25
	oben	284	2327	8,19	59,45
Boskoop	unten	125	923	7,38	62,50
	oben	133	1692	12,72	56,61
Goldparmäne . . .	unten	205	441	2,15	61,47
	oben	147	951	6,47	52,07

E = 56,14 %

Tabelle 7.

Behandlung mit Theobald'schem Gemisch.

Sorte		Zahl der gezählten Blütenbüschel	Larvenzahl	Larven pro Blütenbüschel	Erfolg $E = 100 - \frac{100\ V}{K}$
Baumanns Reinette	unten	184	997	5,42	56,40
	oben	127	1328	10,46	48,22
Bellefleur	unten	143	578	4,04	52,47
	oben	135	701	5,19	63,40
Goldparmäne . . .	unten	210	582	2,77	50,36
	oben	194	1098	5,66	58,08

E = 54,82%

Sorten Boskoop und Baumanns-R. sehr auffällig. An Randbäumen des ausgedehnten Bestandes zeigte sich der Befall etwas geringer als inmitten desselben.

Ein Einfluß des hohen Kupferzusatzes (5%ige Kupferkalkbrühe), der eine Beobachtungsmöglichkeit in Bezug auf das Auftreten des Apfelschorfes bieten sollte, auf den Schorf ließ sich wegen sehr späten Auftretens desselben nach der Blüte nicht feststellen. Schorf trat ohne Beeinflussung durch die Kupferbehandlung zur Zeit vor dem Austrieb in einem nach der Sortenanfälligkeit verschiedenen Maße ziemlich stark auf, da der Zeitpunkt der Bespritzung im Sommer im Hinblick auf das eben noch nicht schnittreife unter den Bäumen stehende Futtergras vielerorts versäumt und dieses Unterlassen auch durch spätere Kupferspritzungen nicht mehr gutgemacht werden konnte. Sehr gut war der Einfluß sowohl der Karbolineum-(Neodendrin-) als auch der Mineralölbehandlung gegen einen auf den Versuchsbäumen ganz besonders starken Befall durch Spinnmilben (*Paratetranychus pilosus* C.). Von Raupenfraß (Gespinstmotte, Knospenwickler, Apfelblattmotte, Blattminiermotten) zeigten sich besonders die mit Karbolineum bespritzten Bäume frei, während solcher an den anders oder nicht behandelten wohl bemerkbar wurde. Mixdrin käme außer seiner in angegebenen Konzentrationen dem Neodendrin auf die Eier des Apfelblattsaugers gleichen Wirksamkeit sowie der Kombinierfähigkeit mit Schwefel- und Kupferpräparaten auch der Vorteil (E. L. Loewel 1933) der späteren Anwendung ohne Schädigungsgefahr zu.

Erwähnenswert erscheint anschließend die Tatsache, daß im Jahre 1937 die Auswirkung des stellenweise sehr schweren Befalls durch den Apfelblattsauger in Kärnten durch den reichen Fruchtansatz und die ganz besonders günstigen Witterungsverhältnisse während der Blütezeit, die ein verhältnismäßig sehr rasches Aufblühen zuließ, stark abgeschwächt wurde. Infolge der dadurch bedingten sehr reichen Fruchtbildung war der Unterschied zwischen behandelten und unbehandelten Bäumen bei der Ernte nicht mehr stark ins Gewicht fallend und nicht einheitlich. Im gegenteiligen Falle wäre in nicht vorschriftsmäßig bespritzten Kulturen wohl mit einer vollständigen Mißernte zu rechnen gewesen.

Das äußerst günstige Ergebnis mit „Obstbaumkarbolineum emulgiert“ in 8%iger Konzentration gegen die Eier des Apfelblattsaugers gab zu Versuchen im Frühjahr 1938 Anlaß, bei denen es vor allem darauf ankam, den Erfolg mit niedrigeren Konzentrationen dieses Mittels zu prüfen und demnach die Wirtschaftlichkeit seiner Verwendung festzustellen. Desgleichen sollte eine etwaige Beeinflussung der Wirksamkeit durch Zusatz von Kalk zur Spritzbrühe geprüft werden.

Als Versuchsobjekt diente ein sich über einen Südhang erstreckender Obstgarten in Unter-Wollanig, wo der Apfelblattsaugerbefall durchwegs sehr stark war. Es standen 84 Bäume in Beobachtung; die Versuchsanordnung war gleich der im Vorjahre. Wieder wurden von verschiedenen Sorten deren mehrere Bäume mit der gleichen Spritzbrühe behandelt. Verwendet wurde abermals „Mixdrin" der Fa. Avenarius. Die Bespritzung, bei der die Mixdrinkonzentrationen 8, 7, 6 und 5% sowie 6% mit Zusatz von 10% ungelöschtem Kalk zur Anwendung kamen, wurde am 29. und 30. März durchgeführt, zu welcher Zeit die Knospen der Frühsorten bereits im Stadium des Aufbrechens waren. In Verwendung stand abermals die Motorspritze „*Piccolo*". Das Ergebnis wurde am 11. und 12. Mai, als bereits die größeren hellgrünen Larven erschienen waren, kontrolliert. Die Bäume standen fast durchwegs in Vollblüte. Bei der Kontrolle im Jahre 1938 wurden von der unteren und oberen Region jedes Versuchsbaumes je 30 Blütenbüschel abgenommen und die an den Blütenstielen saugenden Larven unmittelbar anschließend gezählt. Der Befall an unbehandelten Bäumen war auch diesmal stark und sind diesbezügliche Angaben in der dem Versuchsprotokoll entnommenen Tabelle 8 ersichtlichtlich. An den der Be-

Tabelle 8.

Larvenzählung an unbehandelten Kontrollbäumen (1938).

Sorte		Larven an 30 Blütenbüscheln	Larven je Blütenbüschel
Unbekannt	unten	205	6,83
	oben	193	6,43
Gr. Bohnapfel	unten	250	8,33
	oben	231	7,70
Gravensteiner	unten	129	4,30
	oben	88	2,93

spritzung unterworfenen Bäumen brachte selbst 5% Mixdrin gegen Apfelblattsauger einen für die Praxis noch als voll befriedigend zu bezeichnenden Erfolg. Nur ganz vereinzelt konnten Larven (und zwar insgesamt 5 auf 180 Blütenbüschel) vorgefunden werden. Dennoch waren die behandelten Bäume von nicht gerade sehr gutem Aussehen, verursacht durch einen ziemlich starken Fraß durch die Raupen des Frostspanners. Auch Blattläuse, Mikroraupen, *Phyllobius* und vereinzelt Blütenstecher (*Anthonomus pomorum* L.) waren anzutreffen. Bei 6% Mixdrin konnten gleichfalls nur ganz vereinzelt Apfelblatt-

saugerlarven angetroffen werden, mitunter wurden auch Blattläuse, Frostspanner sowie Spinnmilben (*Paratetranychus pilosus* C.) beobachtet. **Mit 7 und 8% Mixdrin behandelte Bäume waren durchwegs frei von Blattsaugerlarven.** Bei 7% wurden noch hie und da Frostspanner, Blattläuse sowie Capsidenlarven festgestellt, bei 8% waren auch diese Insekten verschwunden. Zusatz von 10 % Kalk zu 6 % Mixdrin scheint eine ganz geringfügige Herabsetzung der Wirksamkeit zu verursachen, der jedoch in der Praxis keinerlei Bedeutung zugesprochen werden kann (auf 240 Blütenbüschel der unteren und oberen Region 19 Apfelblattsaugerlarven). Frostspanner konnte auf diesen Bäumen, die in sehr schöner Vollblüte standen, nur ganz vereinzelt angetroffen werden. Die Holzteile zeigten einen ganz hellbraunen Überzug, der eine sehr schöne Unterscheidung von bespritzten und bei der Behandlung etwa übersehenen Trieben zuließ. Knospenschädigungen (Verbrennungen) durch die — wie vorhin erwähnt — bereits beim Aufbrechen der Knospen durchgeführte Behandlung konnten bei keinem der in die Bekämpfung einbezogenen Bäume beobachtet werden. Unbehandelte Bäume ließen durchwegs neben dem sehr starken Befall durch Apfelblattsaugerlarven besonders einen solchen durch Blattläuse (*Doralis pomi de Geer*) und Frostspannerraupen erkennen.

Wenngleich das Problem der Apfelblattsauger-Bekämpfung durch die zahlreichen in den verschiedenen Befallsgebieten unter verschiedensten Verhaltnissen durchgeführten Versuche durch die Winterbehandlung einer vollen Lösung zugeführt werden konnte, so kann ein praktischer Erfolg auf Grund dieser Erfahrungen doch nur bei allgemeiner Anwendung erprobter Mittel durch sämtliche Obstzüchter der betreffenden Gebiete erzielt werden, in welchem Sinne die letztjährigen Bemühungen des Herrn Obstbauinspektors Ing. Karl Klein um eine systematisch zwangsweise Säuberung und Behandlung sämtlicher Obstbestände der einzelnen Täler und Bezirke des Gaues Kärnten sehr zu begrüßen sind.

Zusammenfassung:

1. Die einzelnen Apfelsorten zeigen sehr verschieden starken Befall durch die Eier des Apfelblattsaugers (*Psylla mali* Schmdbg.). Am stärksten befallen zeigten sich im Treffental (Kärnten) die Sorten Boskoop, Baumanns-Reinette und Bellefleur, am schwächsten die Sorten Goldparmäne und Ontario.

2. Bei den vergleichenden Versuchen zur Bekämpfung des Schädlings konnte mit 6% Neodendrin (Obstbaumkarbolineum aus Schweröl) sowie 7 und 8% Mixdrin („Obstbaumkarbolineum emulgiert") der beste Erfolg von praktisch 100% erreicht werden. Mineralöle 6% (Mineralöl Avenarius und Shell Winterspray) waren mit 73,61 resp.

71,04%igem Erfolg weit weniger wirksam. Noch geringere Wirkung zeigte Normal-Schwefelkalkbrühe (1:3) mit 56,14%igem und das Theobald'sche Gemisch mit 54,82%igem Erfolg.

3. Selbst 5% Mixdrin bringt gegen Apfelblattsauger einen für die Praxis noch vollen Erfolg, erweist sich jedoch gegen andere Schädlinge (Blattläuse, Frostspanner, Mikroraupen, Spinnmilben u. a.) als nicht befriedigend wirksam.

4. Zusatz von Normal-Schwefelkalkbrühe (1:3) und Kupferkalkbrühe 5% zu 8 bzw. 7%igem Mixdrin zeigt keinen Einfluß auf die Wirksamkeit des Karbolineums. Kalkzusatz 10% ändert die Wirksamkeit von 6% Mixdrin kaum merklich herabsetzend.

Literaturverzeichnis.

Austin, M. D.: Studies on the Ovicidal Action of winter washes. — J. S. E. Agric. Coll. Wye, **34**, 114—135, Wye, Kent, 1934. — Ref.: Rev. appl. Entom. **22**, 515.

Carroll, J., McMahon, E.: Development of an improved Type of Winter Spray for Orchards. — Journ. Dep. Agric. (Irish Free-St.), **33**, 48—52, Dublin 1935. — Ref.: Rev. appl. Entom. **23**, 220.

Fulmek, L.: Neue Erfahrungen über die Bekämpfung des Apfelblattsaugers. — „Zeitgemäße Obstbaufragen". — Mitteilungen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien, Nr. 199, Wien 1930.

Fr., Gesetzliche Regelung der Blattsaugerbekämpfung. — Anzeiger f. Schadlingskunde **11**, 60, 1935.

Lindblom, A.: Jämförande försök med insektdödande vinterbesprutningsvätskor för fruktträdgården. — Medd. Cent. Anst. Försöksv. Jordbr., No. 422, 24 S., Stockholm 1932. Deutsche Zusammenfassung — Ref.: Rev. appl. Entom. **21**, 497.

Loewel, E. L.: Der Anwendungsbereich des Karbolineums als Winterbekampfungsmittel im Obstbau. — Die Gartenbauwissenschaft, Berlin **7**, 496 bis 518, 1933.

Mizerova, A. M.: Chemical Control of the Apple Sucker (russisch). — Plant Prot. 1935, fasc. 3, 117, Leningrad 1935. — Ref.: Rev. appl. Entom. **23**, 617.

Ritus, T., Savzdarg, E.: Ferrous-Sulphate and Calcium-polysulphides in the Control of Apple Sucker Eggs. (russisch mit englischer Zusammenfassung). — Plant Protection **8**, No. 4, 433—438, Leningrad 1931. — Ref.: Rev. appl. Entom. **20**, S. 265.

Rothe, G.: Eine neue Methode zur Berechnung der Spritzbrühenmenge bei der Obstbaumspritzung. — Nachrichtenblatt deutsch. Pfl.schutzdienst 1935, 13.

— — Mineralöle im Pflanzenschutz. — Nachrichtenblatt deutsch. Pfl.schutzdienst 1937, 46.

Speyer, W.: Der Apfelblattsauger *Psylla mali* Schmdbg. — Monogr. Pflanzenschutz, 127 S., Berlin, Julius Springer 1929.

— — Von der Bekämpfung des Apfelblattsaugers an der Niederelbe. — Nachrichtenblatt deutsch. Pfl.schutzdienst **7**, 25—27, 63—64, 85—88, 1927.

— — Die Embryonalentwicklung und das Ausschlüpfen der Junglarven von *Psylla mali* Schm. — Ztschr. wiss. Insektenbiologie **24**, 215—220, 1929.

Speyer, W.: Obstbaumkarbolineum als Schädlingsbekämpfungsmittel. — Ztschr. angew. Entomologie **20**, 565—589, 1934.

— — Die Empfindlichkeit von Insekten und Insektenlarven gegen Teerölpräparate. — Nachrichtenblatt deutsch. Pfl.schutzdienst 1936, S. 89.

— — Die Entwicklung von *Psylla mali* Schm. — Arb. physiol. u. angew. Entom. Berlin-Dahlem **3**, 267—283, 1936.

Staniland, L. N.: Investigations on Egg-killing Washes at the Long Ashton Research Station. — Journ. Pomol. Hortic. Sci., **8**, 129—152, London 1930. — Ref.: Rev. appl. Entom. **18**, 496.

Berichte.

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Katser, A.: Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus als biologische Bekämpfungsmethode unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Trichoderma* und *Phytophthora*. — Boll. R. Staz. Patol. Veget. **18**, 221 bis 330 und 195—217, 1938.

Auf Karotten-, Malz- und Haferagar wurden keine Anzeichen beobachtet, die auf antagonistische Wirkung von *Trichoderma Koningi* gegenüber *Phytophthora parasitica* und *Ph. citrophtora* durch Bildung von Hemmungsstoffen schließen lassen. Das Überwachsen der *Phytophthora*-Arten durch *Trichoderma* auf festen Nahrböden wird als Parasitierung (? Ref.) der schwachwüchsigen Partner aufgefaßt. Wurde *Ph. citrophtora* in Karottenbouillon geimpft, die längere Zeit von *Trichoderma* bewachsen und durch Filtration entkeimt war, so traten gegenüber der ungebrauchten Nährlösung Wachstumshemmungen ein. Diese können nach Ansicht des Ref. aber nicht auf Toxine zurückgeführt werden, solange nicht die Wirkung des Nahrstoffmangels in den Filtraten ausgeschaltet ist. Die Abschwächung der Wachstumshemmungen nach Erhitzen der Filtrate deutet allerdings auf Gegenwart von Hemmungsstoffen hin. Der Versuch, den Befall von Orangen durch *Ph. citrophtora* mittels Zugabe von *Trichoderma*-Kulturen in Karottenbouillon, in der eine Anreicherung von Stoffwechselprodukten erfolgt war, zu bekämpfen, schlug fehl. Entsprechende Gefäßversuche (275 ccm *Trichoderma*-Karottenbouillon je Gefäß von 16 cm Durchmesser) gegen das durch *Ph. parasitica* verursachte Umfallen der Tomatensämlinge ergaben eine, allerdings teilweise 24 Tage nach der Saat abklingende, Schutzwirkung. Bekämpfungsversuche im Frühbeet (3600 ccm *Trichoderma*-Karottenbouillon je Quadratmeter) ließen im allgemeinen eine allerdings zeitlich begrenzte Infektionshemmung erkennen. Es erscheint jedoch fraglich, ob diese Wirkung auf antagonistischem Einfluß des Parasiten beruht, da eine Zugabe von *Trichoderma*-Kulturen in Abwesenheit von *Ph. parasitica* die Entwicklung der Tomaten auffällig stimulierte. Angaben über das Alter der verwendeten *Trichoderma*-Kulturen fehlen.

Winter (Bonn).

Katser, A.: Weitere Studien zur Anwendung des Antagonismus als praktische Bekämpfungsmethode des Keimlingssterbens der Tomaten. — Boll. R. Staz. Patol. Veget. **18**, 367—382, 1938.

Die Versuchsreihen lassen im allgemeinen eine infektionshemmende Wirkung von *Trichoderma*-Karottenbouillon auf *Phytophthora parasitica*

Dastur erkennen. Die Ergebnisse differieren aber stark und sind durch die Interferenz nicht kontrollierter Faktoren mit erheblicher Unsicherheit belastet. Die in früheren Versuchen beobachtete Stimulierung der Tomatensämlinge durch die *Trichoderma*-Kulturen fehlte. Es wäre nach Ansicht des Ref. von Interesse, ob auch entkeimte Filtrate von *Trichoderma*-Kulturen die Schutzwirkung ausüben, oder ob umgekehrt der Erfolg an die Gegenwart von *Trichoderma* gebunden ist. In letzterem Falle wäre weiterhin zu prüfen, ob der Antagonismus des Pilzes an eine solche Karottenbouillon gebunden ist, oder ob eine Impfung des Bodens mit nährstoffreien Sporensuspensionen Erfolg verspricht. Erst dann wäre der verallgemeinernde Schluß berechtigt, daß das Keimlingssterben der Tomaten „bei Gegenwart von *Trichoderma Koningi* im Saatbett stark herabgesetzt wird". Die praktische Anwendbarkeit einer biologischen Bekämpfung wird in der Regel wesentlich davon abhängen, ob es gelingt, durch verhältnismäßig geringe Gaben einer Sporen- oder Myzelsuspension, also durch eine Impfung im eigentlichen Sinne des Wortes, ohne Zugabe großer Mengen toxinhaltiger Nährlösungen eine kräftige antagonistische Wirkung im Boden auszulösen. Dieser Versuch wird zumeist auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen. Winter (Bonn).

D. Unkräuter.

Schumacher, W. und Halbsguth, W.: Über den Anschluß einiger höherer Parasiten an die Siebröhren der Wirtspflanzen. Ein Beitrag zum Plasmodesmenproblem. — Jahrb. wiss. Botanik 87. 324—355. 1938.

Zwischen den Parenchymzellen von *Orobanche speciosa* und *Vicia faba* wurden korrespondierende Tüpfel und einzelne Plasmodesmen aufgefunden. Damit ist die Möglichkeit einer plasmatischen Verbindung zwischen völlig artfremden Plasmen nachgewiesen. Es ergaben sich jedoch keine Anhaltspunkte dafür, daß zwischen dem Phloem des Wirtes und den untersuchten Parasiten plasmatische Verbindungen bestehen. Die außerordentlich intensiven Stoffströme, die aus den Siebröhren des Wirtes in den Schmarotzer übertreten, müssen also durch die plasmatischen Grenzschichten und die Zellwände von Wirt und Parasit diffundieren. Dabei ist bemerkenswert, daß die Zellwände der Hyphenzellen von *Cuscuta odorata* — das sind schlauchförmige, vom Haustorialkörper ausstrahlende, interzellulär im Wirtsparenchym wuchernde Zellen — zahlreiche Plasmodesmen zeigen. Sie fehlen jedoch gerade an den Stellen, die für den Stoffübertritt zwischen Wirtssiebröhren und Schmarotzer in Frage kommen, nämlich dort, wo sich die Hyphenzelle an die Wirtssiebröhre anschmiegt und den die Phloemzelle fingerartig umgreifenden Absorptionsfuß ausbildet. Sie dienen daher nicht dem Stoffaustausch zwischen Wirt und Parasit, sondern sind wahrscheinlich als Perzeptionsorgane aufzufassen, die es dem Parasiten ermöglichen, in direktem Kontakt mit seinem Wirt feinste qualitative und quantitative Unterschiede wahrzunehmen. Sind auf diesem Wege die Siebröhren des Wirtes aufgefunden, so bildet sich die Spitze der Hyphenzelle in einen Absorptionsfuß um. Ihm fehlen die Plasmodesmen, da diese Organe für den Stoffaustausch zwischen Wirt und Parasit nicht mehr benötigt werden. Bei *Orobanche ramosa*, *speciosa*, *minor*, *Hederae*, *lucorum* und *rapum genistae* pressen sich die Schmarotzerzellen seitlich an die Siebröhren der Wirte an, quetschen diese in ihren oberen Teilen ab und nehmen den Stoffstrom ohne plasmatische Verbindung durch die an die abgequetschte Siebröhre angrenzende, intakte, kallusfreie Siebplatte auf. Winter (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Zacher, F.: Der Samenzünsler jetzt auch in Berlin. — Mitt. Ges. Vorratsschutz **15**, 20—21, 1 Abb., 1939.

Nachdem *Paralispa gularis* Zell. bereits in Hamburg an Backobst und im Rheinland an Rohkakao schädlich wurde, schlüpfte sie am 12. 2. 1939 auch aus Roggen eines Berliner Speichers, und ist damit zum ersten Male auch in Deutschland als Getreideschädling beobachtet.

Weidner (Hamburg).

Gößwald, K.: Richtlinien zur beschleunigten Heranzucht von Larven des Hausbocks *Hylotrupes bajulus* L. — Nachr.-Bl. Deutsch. Pflanzenschutzd. **19**, 17—19, 6 Ref., 1939.

In Kiefernholz, das mit Fermenten getrankt wurde, wachsen die Hausbocklarven viel rascher heran als in unbehandeltem Holz. Bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 90% und einer Durschnittstemperatur von 20—22° C wogen nach 135 Tagen die Larven im unbehandelten Holz 1 mg, aber nach Tränkung mit Diastase 52 mg, mit Trypsin 6 mg, mit Pepton 4 mg, mit Maltose 1 mg. Durch Temperaturerhöhung kann das Wachstum der Larven noch weiter gesteigert werden. Weidner (Hamburg).

Schmidt, E.: Gemeiner Pelzkäfer in einer „Steinmetz"-Kleieprobe. — Mitt. Ges. Vorratsschutz **15**, 8, 1939.

Die Larven von *Attagenus pellio* L. entwickelten sich in „Steinmetz"-Kleie, einem mit Spreu, Brandsporen, Getreidefruchthaaren, Staub usw. verunreinigtem Roggenabfallprodukt. Weidner (Hamburg).

Laing, F.: The cockroach its life-history and how to deal with it. — Brit. Mus. (Nat. Hist.) Economic Series No. 12. 3. Aufl., 24 S., 10 Abb., London 1938.

Aussehen und Lebensweise von *Blatta orientalis* L., *Blatella germanica* L., *Periplaneta americana* L. und *P. australasiae* F. werden dargestellt. Ihre Parasiten sind die Nematode *Gongylonema neoplasticum* Fib. & Ditl., die Oxyuriden *Hammerschmidtiella diesingi* Hamm. und *Leidynema appendiculata* Leidy, sowie die Evaniiden *Evania appendigaster* L. *E. punctata* Brullé und *E. dimidiata* Spin. Die Bekämpfung mit Pulver- und Spritzmitteln, mit Fallen, Giftgasen und Hitze wird beschrieben. Weidner (Hamburg).

Kunike, G.: Beiträge zur Lebensweise und Bekampfung der Mehlmotte, *Ephestia kuehniella* Z. (*Pyralidae, Phycitinae*). — Zeitschr. angew. Ent. **25**, 588—608, 12 Abb., 6 Ref., 1939.

Die Mehlmotte und ihre Entwicklungsstadien werden beschrieben. Das Geschlechterverhältnis ist etwa 1:1, die Kopulation dauert 3—24 Stunden, die Zahl der Generationen beträgt 3 (April/Mai, Juli, Sept./Okt.). Ein Weibchen legt durchschnittlich 300 Eier (max. 562, min. 148). Bei Temperaturen von 21—31,5° C schlüpfen die Eier fast 100%ig, über 32° C vertrocknen sie, unter 12° C bleiben sie noch etwa 30 Tage entwicklungsfähig. Die Gesamtentwicklungsdauer der Mehlmotte beträgt bei 26° C 37 Tage (Embryonalentwicklung 5, Raupenleben 24, Puppenruhe 8). Die Versuche über die Nahrung der Mehlmottenraupen wurden bereits in dieser Zeitschrift **49**, 121 besprochen. *Tribolium navale* Fabr. (wohl *T. castaneum* Herbst ?) und

Tenebrioides mauritanicus L. fressen als Käfer und Larven die eingesponnenen Raupen und Puppen der Mehlmotte. Parasiten sind *Pediculoides ventricosus* Newp., *Microbracon hebetor* Say. und *Nemeritis canescens* Westw. Die Bekämpfung mit Zyklon, dem Miag-Areginal-Begasungsverfahren und mit Parex- oder Sana-Tox-Ultra-Verneblung wird besprochen.

Weidner (Hamburg).

Malenotti, E.: Osservazioni sulle schiusure della piralide del mais. — „Giornale di *Agricoltura della Domenica*" — n. 43, 24. 10. 1937 — XV, S. 3—7.

Aus Maisstroh, das in großen Freilandinsektarien untergebracht war, schlüpften die Falter des Maiszünslers *Pyrausta nubilalis* Hübn. in den Jahren 1934—37 an verschiedenen Orten Oberitaliens (Chievo, Vigonova und Jsola della Scala) niemals vor Mitte Mai, in Chievo in den Jahren 1935 und 36 sogar erst im Juni. Zur Vernichtung der überwinternden Larven genügt es also, wenn das Maisstroh in diesem Gebiet bis Ende April und in Chievo entsprechend später verwertet ist. E. Meyer (Bonn).

Tempel, W.: Ein Massenauftreten von Asopinen. (*Hemiptera*: *Pentatomidae*). — Arb. physiol. angew. Entom., **6**, 51—56, 1939.

Massenauftreten von Raubwanzen (*Asopinae*: *Pinthaeus sanguinipes* F. und *Troilus luridus* F.) während einer Schwammspinnergradation in Hessen 1938. Beide Arten bewohnen niederes Gebüsch und Bäume. *P. sanguinipes* F. trat „in ungeheuren Mengen" auf. Larven und Imagines nahmen im Zwingerversuch jede gebotene tierische Nahrung an: Raupen von *Porthesia dispar* L., *Dasychira pudibunda* L., *Aglia tau* L., *Vanessa io* L., verschiedene Eulen- und Spannerraupen, Blattwespenlarven, Kartoffelkäferlarven, Carabidenlarven. Lähmung der Opfer 2—10 Minuten nach dem Einstich, Saugdauer 2,5—26 Stunden. Kannibalismus. *Troilus luridus* L. verhielt sich ähnlich. Kannibalismus wurde hier nicht beobachtet. Stark behaarte Raupen wurden von der Bauchseite her angegriffen; die hinteren Segmente wurden für den Einstich bevorzugt. Subklew (Eberswalde).

Nowicki, S.: Über einige in *Diprion* (*Lophyrus*) schmarotzende Pteromaliden (Hym. Chalc.). — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 472—477, 1938.

Beschreibung einer aus *Diprion* spec. in Polen gezogenen weiblichen Imago von *Dirhicnus magnicornis* Thoms. Subklew (Eberswalde).

Fischer, H.: Zur Biologie und Bekämpfung von Knospen-Gallmücken an Rotbuchen. — Arb. physiol. angew. Entom., **6**, 44—51, 1939.

Contaria fagi Rübs. und *Dasyneura fagicola* sp. n. verursachen durch Befall der Knospen in jüngeren Buchenaufzuchten und Hecken mehr oder weniger starke Mißwüchse. Die Mücken beider Arten erscheinen Ende Mai bis Anfang Juni. Die Weibchen legen alsbald ihre Eier (4—6 je Knospe) zwischen die Knospenblätter, an denen die ausschlüpfenden Larven saugen. Die Knospe kann völlig verkümmern. 3—4 Wochen nach der Eiablage wandern die Larven zur Verpuppung in die Erde. Puppenruhe 4—6 Tage. Bei beiden Arten jährlich 3—4 Generationen beobachtet; Anfang Juni, Juli, August, September. Die Überwinterung erfolgt im Puppenstadium. — Versuche zur Abtötung der Larven im Boden mit Düngemitteln (10 kg/100 qm Kainit, 8 kg/100 qm Kali 40 %) und Sublimat (0,1 %, 250 l/100 qm) waren erfolglos. Vergrämen der Legegründe der Vollkerfe durch Bestreuen mit Tabakstaub erwies sich als hinreichend wirksam. Naphthalin, Petroleum-Sand-Gemisch, Kresol-Sand-Gemisch und Obstbaumkarbolineum versagten dabei. Wieder-

holten Spritzungen der Kulturen zu den Hauptflugzeiten mit Kontaktgiften (Nikotin-, Derris- und Pyrethrumpräparaten, Quassiaseifenbrühe) erlagen die anfälligen Mücken leicht. Stäubemittel bewährten sich bei den herrschenden Windverhältnissen nicht. Versuche mit Giftködern (Fluornatrium und Bleiarseniat mit Zucker) ergaben keine eindeutigen Ergebnisse. Verfasser empfiehlt, Ende Mai die bedrohten Bestände reichlich mit Tabakstaub zu bestreuen. Anfang Juni, Juli und Mitte August je zwei Spritzungen mit 0,1%-iger Nikotinlösung unter hohem Druck. — Die Gefahr einer Verschleppung der Buchen-Gallmücken durch den Pflanzenversand scheint nicht gegeben. Subklew (Eberswalde).

Barnes, H. F.: A new gall midge attacking beech buds. — Arb. physiol. angew. Entom., **6**, 41—43, 1939.

Beschreibung der in Schleswig-Holstein an Buchenknospen schädlich gewordenen Gallmücke *Dasyneura ? fagicola* sp. n. (vgl. vorstehendes Referat). Subklew (Eberswalde).

Francke-Grosmann, Helene: Über das Zusammenleben von Holzwespen (*Siricinae*) mit Pilzen. — Zeitschr. angew. Entom. **25**, 647—680, 1939.

Unter fünf untersuchten deutschen Holzwespenarten ist *Xeris spectrum* L. symbiontenfrei. Die Infektion der Intersegmentaltaschen erfolgt bei *Paururus*, *Sirex* und *Tremex* nach dem Schlüpfen der ♀♀ von außen her noch in der Puppenwiege. Die Symbiose ist insofern als locker zu bezeichnen, als die Intersegmentaltaschen durchaus nicht immer von der gleichen Pilzart bewohnt werden. Für den Pilz liegt der Vorteil der Symbiose in der Förderung seiner Verbreitung; für die Holzwespe hat das Zusammenleben die Bedeutung einer Ernährungssymbiose. — *Paururus*- und *Sirex*-Pilze vermögen Pappel-, Fichten- und Kiefernholz ziemlich schnell zu zerstören. Der Lignin- und Zelluloseverlust eines Pappelholzklötzchens, das fünf Monate lang der Einwirkung eines *Tremex*-Pilzes unterlag, betrug jeweils über 50%. Resühr (Bonn).

Eckstein, K.: Das Bohrmehl des Waldgartners, *Myelophilus piniperda* L., nebst Bemerkungen über den „Fraß" der Borkenkäfer und anderer Insekten. — Arb. physiol. angew. Entom.. **6**, 32—41. 1939.

Entstehung des Bohrmehls der Borkenkäfer durch die Nagetätigkeit der Vollkerfe und den Fraß der Larven. Seine Eigenschaften. Das Bohrmehl im Brutgang der Mutterkäfer von *Myelophilus piniperda* L. besteht aus einem Gemisch von braunen Rindenteilen. weißen Harzklümpchen und wenigen feinsten Holzfasern. Exkremente fehlen. Die Larvengänge enthalten ausschließlich Exkremente. Der Jungkäfer füllt nach Verlassen der Puppenwiege die Gänge mit „Nagsel" an. Das bei seinem Reifungs- und Ernährungsfraß anfallende Bohrmehl zeigt Holzteilchen und Kot. Im Überwinterungsgang finden sich nur kleinste Rindenteilchen. Subklew (Eberswalde).

Thalenhorst, W.: Ergebnisse einer Zucht von *Meteorus versicolor* Wesm. (*Hymenoptera*: *Braconidae*). — Arb. physiol. angew. Entom., **6**, 73—75. 1939.

Meteorus versicolor Wesm. wurde gelegentlich einer Gradation der Forleule in der Dübener Heide (1938) in größerer Zahl aus Freilandmaterial gezogen. Anfang August fanden sich die ersten Kokons an. Die Vollkerfe schlüpften 8—10 Tage danach. Zur Hauptsache erschienen Weibchen und nur vereinzelt Männchen. Die Lebensdauer der Weibchen betrug im Höchstfalle 2 Monate. Die aus der Forleule gezogenen Wespen belegten mit Erfolg Kiefernspinnerraupen. Die zweite Generation schlüpfte unter Laboratoriumsbedingungen Anfang Dezember. *Meteorus versicolor* Wesm. scheint wenig-

stens in bestimmten Gebieten Deutschlands jährlich zwei Generationen in zwei verschiedenen Wirten durchlaufen zu können. Anzahl und Artzugehörigkeit der Wirte sind noch nicht abgegrenzt. Subklew (Eberswalde).

Miao, C. P.: Study of some Forest Insects of Nanking and its vicinity, Part I. — Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, Zoological Series, **12**, 131—181, 1937.

Lebeda nobilis Walker (*Lasiocampidae*) verursacht in der Gegend von Nanking bedeutenden Schaden an Laubhölzern (*Quercus*-Arten und *Platycarya strobilacea*). Verbreitung des Spinners und eingehende morphologische Beschreibung der einzelnen Entwicklungsstadien. Der Falter fliegt Anfang Oktober. Die Weibchen legen ihre Eier 1—2 Tage nach dem Schlüpfen in Klumpen an dünne Zweige. Aus den überwinterten Eiern schlüpfen im März des folgenden Jahres die Jungraupen. 7 Larvenstadien. Mitte August erfolgt zwischen zwei Blättern die Verpuppung in einem Gespinst. Puppenruhe 4 Wochen. — *Bhima idiota* (Graes) (*Lasiocampidae*) befällt ebenfalls Eichen, insbesondere *Quercus acutissima*. Morphologische Beschreibung aller Entwicklungsstufen. Die Vollkerfe schwärmen Anfang November, die Weibchen legen ihre Eier in ringförmiger Anordnung um die Zweige ab. Die Eiraupen erscheinen Mitte März—Anfang April. 7 Larvenstadien. Anfang September erfolgen Einspinnen und Verpuppung. Puppenruhe etwa 4 Wochen. — Beschreibung der Entwicklungsstadien von *Papilio xuthus* Linne (*Papilionidae*). Bionomische Daten. Subklew (Eberswalde).

Reier, J.: Ein Beitrag zur Biologie, Prognose und Bekampfung der kleinen Fichtenblattwespe (*Nematus abietum*) im ostpreußischen Fichtenwald. — N.S.B.Z. Deutsche Forstztg., 7, 974—975, 1025—1027, 1938.

Beobachtungen über den Gradationsverlauf der kleinen Fichtenblattwespe im Forstamt Eichwald (Ostpr.). *Nematus abietum* befällt 10—80-jährige Fichtenrein- und -Mischbestände. Anfang Mai schwärmen die Wespen. Die Weibchen legen in der Zeit vom 19. 5. bis 7. 6. je 80—100 Eier ab. Die Larven schlüpfen nach 3—4 Tagen; sie beenden nach 15—18 Fraßtagen ihre Entwicklung. Der verschwenderische Schartenfraß erfolgt an den jungen Frühjahrstrieben. Wiederholte Entnadelung führt zu Zopftrocknis und Mißwuchs. Todfraß nicht beobachtet. Eine brauchbare Prognose auf Grund der Untersuchung der Bodenstreu gelang nicht. Suchen auf kleinen Flächen genügen infolge der Wahl bestimmter Verpuppungsorte durch die Altlarve nicht. Die geringe Größe des Kokons bedingt große Sammelfehler. Relativ starke Parasitierung verschleiert die Gefährlichkeit des Massenauftretens. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Prognose nach dem Fraßgrad zu stellen. — Die Bekämpfung hat den stufigen Bestandesaufbau, engen Schlußgrad und die reiche Holzartenmischung ostpreußischer Lehmreviere zu berücksichtigen. Auf kleinen und kleinsten Befallsflächen lohnt die Verwendung von Rückenverstäubern. Der Einsatz von Motorverstäubern ohne Vorbereitung der Bestände von Gestellen, Wiesenrändern und Rückebahnen aus erwies sich als unbefriedigend; nur $^1/_6$ der gesteckten Fläche konnte begiftet werden. Von geschlagenen Gassen aus war die Bekämpfung gut möglich, die Vorbereitungen waren aber zu zeitraubend und kostspielig, als daß sie lohnten. Mit den Streuflugzeugen Do 23 und W 33 gelang eine gute technische Durchführung der Bestäubung. Kontaktgifte (Verindal und Effusan) bewährten sich nicht. Vollen Erfolg brachte ein Kleinversuch mit Kalkarsenat „Silesia“ (50 kg/ha). Das Gift traf die Larven im 2. und 3. Stadium. Subklew (Eberswalde).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten d. Universität Bonn

50. Band. Jahrgang 1940. Heft 3/4.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an: Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 3/4.

Originalabhandlungen.

Kleine Mitteilungen.

Berichte.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

50. Jahrgang. **März/April 1940** Heft 3/4.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über den Einfluss biotischer Faktoren auf die Infektion des Weizens durch Ophiobolus graminis.

Von A. Gerhard Winter.

(Aus dem Institut fur Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. H. Blunck.)

(Eingegangen am 14. 10. 1938.)

A. Allgemeines.

An der Bedeutung der Bodendurchlüftung für das Auftreten der Ophiobolose des Weizens konnte nach den vorangegangenen Untersuchungen (Winter 1939) kein Zweifel herrschen. Offen blieb jedoch die Frage, wie weit daneben andere Faktoren einen entscheidenden Einfluß auf den Infektionsverlauf besitzen. Sie zu erfassen, in ihrem Wirkungsbereich und insbesondere in ihrer Bedeutung im natürlichen Boden zu erkennen, war das Ziel der weiteren Untersuchungen.

Es lag vor allem nahe, nochmals das Vorhandensein antagonistischer Einflüsse seitens der Mikroflora des Bodens zu prüfen. Über dieses Problem liegen mehrere Untersuchungen vor. Sie führten jedoch nicht zu einheitlichen Ergebnissen.

Den Ausgangspunkt für diese Untersuchungen bildete die Beobachtung von Broadfoot (1930), daß das Infektionsmaterial des Pilzes innerhalb einiger Monate im Boden zerstört wird, und die Feststellung, daß die Infektion im sterilisierten Boden heftiger als in natürlicher Erde verläuft. Außer Sanford und Broadfoot (1931) haben sich eine Reihe weiterer Autoren mit der Bedeutung antagonistischer Erscheinungen für das Auftreten der Ophiobolose beschäftigt (Henry 1932, Broadfoot 1933 b, Moritz 1931, 1932 a, b. 1933, Brömmelhues 1935, Garrett 1934 a, b, 1936, Müller-Kögler 1938). Sanford und Broadfoot (1931) untersuchten zunächst den Einfluß bestimmter

Bakterien und Pilze bzw. ihrer Kulturfiltrate auf die Virulenz von *Ophiobolus graminis* in sterilisierter Erde. Sie beobachteten teils eine hemmende, teils eine fördernde Wirkung. Auf den Gedankengängen von Fawcett (1931) fußend hoffte Broadfoot (1933 b) aus dem Verhalten bestimmter Mikroorganismen gegenüber *Ophiobolus graminis* auf festen Nährsubstraten (Grenzzonenbildung, Überwachsen und dgl.) Rückschlüsse auf die im Boden vorhandenen Beziehungen zwischen den genannten Organismen ziehen zu können. Die Erkenntnis, daß das Verhalten eines Mikroorganismus gegenüber *Ophiobolus graminis* von der Art des Nährbodens abhängt, daß also aus einer Hemmnung des Parasiten auf einem künstlichen Nährboden keinesfalls auf eine antagonistische Wirkung im Boden geschlossen werden darf, machte diese Hoffnung jedoch zunichte. Angesichts dieser Erfahrungen konnten auch die Untersuchungen von Brömmelhues (1935), die in gleicher Richtung liefen, keinen Entscheid über die Existenz antagonistischer Erscheinungen unter natürlichen Verhältnissen bringen, zumal die Versuchsanstellung den in der Natur vorhandenen Möglichkeiten in keiner Weise Rechnung trug (vgl. Winter 1937). Zudem wird es in der Regel zweifelhaft sein, ob der Organismus, dessen hemmender Einfluß gegenüber *Ophiobolus graminis* auf einem künstlichen Nahrsubstrat festgestellt wurde, sich auch in natürlicher Erde in hinreichendem Maße entwickeln kann.

Nach Broadfoot, Moritz, Garrett, Müller-Kögler und Winter erhöht partielle Sterilisation des Bodens mittels Erhitzung im allgemeinen die Infektionsstärke. Diese Beobachtungen können unter anderem (vgl. S. 131) als ein Hinweis auf das Vorhandensein antagonistischer Wirkungen des Edaphons angesehen werden. Nach Moritz hängt die Infektionsstärke weiterhin von der Bodenart ab. Die Gefährdung des Weizens durch *Ophiobolus graminis* ist auf leichteren, nur bedingt weizenfähigen Böden sehr stark. Kolloid- und humusreiche Schwarzerde besitzt dagegen eine ausgeprägte Schutzwirkung gegen das Auftreten der Krankheit. Diese Unterschiede in der Infektionsstärke werden jedoch durch partielle Sterilisation des Bodens mittels Erhitzung weitgehend beseitigt. Das unterschiedliche Auftreten der Krankheit auf verschiedenen Bodentypen und insbesondere die hohe Schutzwirkung der Schwarzerde suchte Moritz daher auf die Tätigkeit antagonistischer Mikroben zurückzuführen. Die Zunahme der Infektion bzw. die Beseitigung der unterschiedlichen Schutzwirkung verschiedener Bodentypen durch partielle Sterilisation beruht also nach dieser Theorie auf der Abtötung antagonistischer Mikroorganismen. Diese Annahme wird durch eine Beobachtung von Garrett (1934a, S. 669—670) gestützt. Er stellte fest, daß die Infektion des Weizens im allgemeinen umso heftiger verläuft, je niedriger die Bakterienzahl des Bodens ist. Desgleichen

deuten die Ergebnisse von Henry (1932) über die Lage der optimalen Infektionstemperatur in sterilisiertem und nicht sterilisiertem Boden auf Interferenz antagonistischer Erscheinungen in natürlicher Erde.

Bei Beurteilung der vorstehenden Untersuchungen muß jedoch zunächst scharf zwischen der antagonistischen Wirkung des Edaphons auf die pseudosaprophytische Phase (Garrett), d. h. auf das Infektionsmaterial als solches, und auf den parasitierenden Pilz selbst unterschieden werden.

Die Mehrzahl der Arbeiten, die sich mit der Bedeutung des Antagonismus für die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* beschäftigen, wurde unter Verwendung leicht zersetzlichen Infektionsmaterials, wie gekochter und dann verpilzter Weizenkörner (Moritz 1932 a. Müller-Kögler 1938). pilzdurchwachsenen Maismehls (Henry 1932) oder mit übermäßigen Mengen von Infektionsmaterial (Brömmelhues 1935) durchgeführt. Das Versuchsergebnis wird unter diesen Verhältnissen nur zu leicht durch die antagonistische Wirkung des Edaphons in Form einer Zersetzung des Infektionsmaterials bestimmt, insbesondere wenn dieses längere Zeit vor dem Beginn des Versuchs in den Boden gebracht wird. Es darf nach den vielfachen Beobachtungen über Abnahme der Verseuchung bei Abwesenheit anfälliger Früchte (vgl. Winter 1939), den einwandfreien Untersuchungen von Garrett (1934 a. S. 803) über die Einwirkung der Temperatur auf die Zersetzung des Infektionsmaterials und seinen Ausführungen (1936) über die Zerstörung nicht aktiv wachsender. ruhender Myzelien im Boden, wie es die pseudosaprophytischen Hyphen von *Ophiobolus graminis* sind, als sicher gelten, daß in der saprophytischen Phase des Pilzes dem Antagonismus eine bedeutsame Rolle zukommt.

Ungeklärt bleibt jedoch der Einfluß antagonistischer Erscheinungen auf das parasitische Myzel selbst. Auch in den Untersuchungen von Moritz (1932 a) über die Schutzwirkung verschiedener Böden dürfte ev. ein Teil des beobachteten oder vermuteten Antagonismus auf die „saprophytische“ Phase des Pilzes zu beziehen sein. da Moritz nicht unbeträchtliche Mengen verpilzter Weizenkörner in den Boden brachte und sie zunächst vor der Saat des Weizens 14 Tage den Einflüssen des Bodens aussetzte (vgl. Moritz l. c. S. 39). Wie wir weiter unten sehen werden, dürften auch die von Henry (1933) und Müller-Kögler (1938) gefundenen Anzeichen für einen Antagonismus der Mikroflora gegenüber *Ophiobolus graminis* zumindest zum Teil auf Zersetzung des Infektionsmaterials zurückzuführen sein. Es bleiben als Anzeichen für den Einfluß antagonistischer Erscheinungen auf das parasitische Myzel des Pilzes zunächst die Beobachtungen von Garrett (1934 a) über die Erhöhung der Infektionsgeschwindigkeit durch Erhitzung, d. h. partielle Sterilisation des Substrates, und die

Korrelation zwischen der Länge der verpilzten Keimwurzelzone und der Bakterienzahl des Substrates. Die Verwendung kleiner, unter den Samen gelegter Agarstückchen verhinderte, daß die Zersetzung des saprophytischen Myzels erhebliche Bedeutung gewinnt, da der in die jungen Keimwurzeln eindringende Pilz sich sofort in der parasitischen Phase befindet. Diese Beobachtung von Garrett konnte von Winter (1939) bestätigt werden. Als deutlicher Hinweis für die Beziehungen zwischen Infektionsstärke und antagonistischen Wirkungen des Adaphons kann insbesondere noch die Beobachtung von Müller-Kögler genannt werden, daß erhitzte Böden nach Impfung mit natürlicher Erde ihre ursprüngliche Schutzwirkung sehr rasch zurückgewinnen.

Beeinflußt durch die Arbeiten von Sanford und Broadfoot (1931) liegt allen genannten Untersuchungen die Auffassung zu Grunde, daß der Antagonismus der Mikroorganismen gegenüber *Ophiobolus graminis* durch Ausscheidung irgendwelcher Stoffwechselprodukte in die Bodenlösung bedingt sei. Auch beobachteten Brömmelhues (1935) und Sanford und Broadfoot (1931) die Bildung derartiger, auf *Ophiobolus graminis* wirkender Toxine auf künstlichen Nährböden. Die Bildung toxischer Stoffe ist desgleichen nach Waksman (1937) die häufigste Ursache antagonistischer Erscheinungen.

Verfasser (Winter 1937) hat demgegenuber darauf hingewiesen, daß diese Annahme zwar richtig sein kann, dennoch mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß die antagonistische Wirksamkeit der Mikroflora zum Teil auf Anreicherung von Kohlensäure beruht. Für diese Annahme läßt sich neben der Empfindlichkeit von *Ophiobolus graminis* gegen höhere Kohlensäurepartialdrucke, wie sie von Fellows (1928), Garrett (1936) und Winter (1939) beobachtet wurde, insbesondere die hohe Schutzwirkung kolloid- und humusreicher Böden anführen. Die Untersuchungen und Beobachtungen von Hartmann (1914), Gray (1914), Samuel (1925), Griffiths (1933), Moritz (1932 a), Samuel und Garrett (1933), Garrett (1934 a, 1936, 1937 b, 1938), Schaffnit (1933), Kossel (1927), Greese (1929), Hempelmann und Steiniger (1933), Hoffmann (1932 c), Rennerfelt (1933) und Ostermayer (1934) haben ergeben, daß der Weizen auf leichten, sandigen Böden besonders durch die Ophiobolose gefahrdet ist. Es darf aber in der Regel auf den tonigeren Böden mit einer schlechteren Durchlüftung gerechnet werden. Desgleichen scheint nach Wurmbach (1934) hoher Humusgehalt des Bodens eine Anreicherung von Kohlensäure zu begünstigen. Schließlich darf nicht übersehen werden, daß die Atmungstätigkeit des Edaphons in sandigen Böden im allgemeinen geringer sein wird als in besserer, kolloid- und humusreicher Erde. Nach Waksman und Starkey (1924) geht die Kohlendioxydbildung nämlich im allgemeinen der Fruchtbarkeit parallel.

Der antagonistische Einfluß der durch die Mikroflora gebildeten „Toxine“ schien zu völliger Bedeutungslosigkeit verurteilt, als Garrett (1936), der die exaktesten Unterlagen für die antagonistische Wirksamkeit des Edaphons erbracht hatte, alle Eigenheiten in der Verbreitung der Ophiobolose und die Erhöhung der Infektionsstärke nach Erhitzung des Bodens auf Unterschiede im Kohlensäuregehalt der Bodenluft zurückzuführen suchte.

Garrett (1936) kommt zunächst auf Grund des Auftretens der Ophiobolose auf lockeren und sandigen Böden, der infektionshemmenden Wirkung der Bodenverdichtung und hoher Bodenfeuchtigkeit zu der Überzeugung, daß der Kohlendioxydkonzentration der Bodenluft zentrale Bedeutung in der Ökologie der Ophiobolose zukommt. Weiterhin ist nach Garrett (1936, 1937 a) der heftigere Befall des Weizens auf alkalischen Böden auf bessere Durchlüftung zurückzuführen. Das Kohlendioxyd soll in diesen Böden unter Verschiebung des Karbonat-Bikarbonat-Gleichgewichtes nach rechts von der Bodenlösung aufgenommen werden und infolge des sich in der ganzen Bodenlösung entsprechend umstellenden Gleichgewichtes rasch aus der Wurzelzone entfernt werden. Dieser Vorgang soll im Gegensatz zur rein physikalischen Diffusion des gasformigen Kohlendioxyds außerst rasch verlaufen. In Übereinstimmung hiermit konnte Garrett (1937 a) zeigen, daß der Unterschied in der Infektionsstärke in sauren und alkalischen Böden durch zusatzliche Durchlüftung beseitigt wird.

Es mußte der Kohlendioxydhypothese aber erhebliche Schwierigkeiten bereiten, daß stark schutzende Böden durch Erhitzung ihre infektionsverhütenden Eigenschaften auf einige Wochen verlieren. Nach den Untersuchungen von Waksman und Starkey (1923), Garrett (1936 S. 683, Tabelle 12) und zahlreichen anderen Beobachtungen übertreffen die Keimzahlen und desgleichen die Kohlendioxydproduktion wenige Tage nach der partiellen Sterilisation die Aktivität der Mikroflora in den Kontrollen um ein vielfaches und stellen mehrere Wochen die Atmungstätigkeit unbehandelter Böden in den Schatten. Es wäre infolge der starken Anhäufung von Kohlendioxyd, also eine Erhöhung der Schutzwirkung durch die Erhitzung zu erwarten. Garrett suchte diese Schwierigkeit durch die Annahme zu überbrücken, daß die bei der Sterilisation entstehenden Karbonate zunächst beträchtliche Mengen Kohlendioxyd unter Bildung von Bikarbonaten aufnehmen und auf diese Weise die Anhäufung von Kohlendioxyd in der Bodenluft verlangsamen. Doch sind diese „CO_2-Acceptoren“ infolge der gewaltigen Kohlendioxydbildung nach der Erhitzung des Bodens wahrscheinlich in kurzer Zeit gesättigt. Daher werden die durch Erhitzung partiell sterilisierten Böden wenige Tage

nach der Behandlung einen höheren Kohlendioxydgehalt in der Bodenluft besitzen als natürliche Erde. Anderenfalls bleibt es unvorstellbar, daß die Kohlendioxydausscheidung des Bodens kurz nach der Erhitzung so gewaltig ansteigt, wie es die Untersuchungen von Waksman und Starkey (1923) beweisen. Bevor nämlich eine Abgabe größerer Mengen gasförmigen Kohlendioxyds erfolgt, sind zweifelsohne die Karbonate durch Aufnahme von CO_2 in Bikarbonate übergeführt. Die partielle Sterilisation wird also schwerlich eine Abnahme, sondern wahrscheinlich bereits wenige Tage nach der Behandlung eine Zunahme des Kohlendioxydgehaltes der Bodenluft gegenüber der Kontrolle bewirken.

Weiterhin glaubt Garrett (1936) aus grundsatzlichen Erwägungen heraus das Vorhandensein bzw. die Wirksamkeit durch das Edaphon gebildeter Toxine im Boden ablehnen zu müssen. Er schreibt wörtlich (S. 686—687): „It is as idle as it is unnecessary to postulate a complex retarding factor, and such a possibility has already been to some extent discounted by the work of Hutchinson & Thaysen. Whilst, under conditions of pure culture on artificial media, it is possible to conceive of almost any of the products of growth as able at a sufficient concentration to stop the advance of a fungus, in the soil the by-products of one organism form the substrate of another. When it is considered that even toxic chemicals like toluene, carbon disulphide and naphthalene have been shown to be decomposed quite rapidly in the soil, it is hard to imagine that any complex substance retarding the growth of Ophiobolus can accumulate in the soil. It is possible, on the other hand, to conceive of the temporary accumulation of carbon dioxide, which is the final product of combustion.“

Zunächst muß zu dem Einwand von Garrett über die Existenzfähigkeit bakterieller „Toxine“ im Boden folgendes gesagt werden. Es werden zweifellos die durch Tätigkeit einer Organismengruppe gebildeten Produkte weiterhin umgesetzt. Trotz dieser sicherlich lebhaften Dynamik wird es im Boden dennoch Stoffe geben, die, obwohl sie einer dauernden Umwandlung unterliegen, in einer erheblichen Konzentration vorhanden sind, weil sie fortlaufend neu gebildet werden. Wenn dem nicht so wäre, und es also zu keinerlei Bildung oder Anhäufung von Hemmungsstoffen im Boden kommen könnte, wie entstehen dann im Boden Gleichgewichtszustände zwischen zahlreichen Bakterienarten, von denen jede für sich in den sterilen Boden eingeimpft eine ungeheure Übervermehrung erleidet? In diesem Zusammenhang sei nur auf die Untersuchungen von Conn und Bright (1919) hingewiesen. Sie beobachteten, daß drei Bakterienarten, die sich getrennt in sterilisierten Boden eingeimpft

gut entwickelten, bei Impfung einer Mischung der drei Arten (*Ps. fluorescens*, *Ps. caudatus* und *B. cereus*) in denselben Boden den *B. cereus* gänzlich unterdrückten. Nährstoffkonkurrenz allein reicht zur Erklärung nicht aus. An der Bedeutung antagonistischer Erscheinungen für die Entwicklung der Bodenmikroben ist also kaum ein Zweifel möglich. Auch die von Lewis (1929) beigebrachten Argumente für die Ansicht, daß die im Boden gebildeten Toxine durch Adsorption unschädlich gemacht würden, sind, wie bereits van Eek (1937, S. 67) zeigte, nicht ganz stichhaltig. Darüber hinaus ist zu bedenken, daß die Hemmungsstoffe durch Adsorption wahrscheinlich der weiteren Umsetzung im Boden entzogen sind und nach Absättigung des adsorbierenden Komplexes wirksam werden müssen.

Die Frage, um die es sich bei der Ophiobolose handelt, kann daher zunächst nur so lauten: Wie weit geht der antagonistische Einfluß durch das Edaphon ausgeschiedener Hemmungsstoffe im natürlichen Boden, und in welchem Ausmaß wird das Auftreten der Ophiobolose von der Kohlendioxydkonzentration der Bodenluft beherrscht?

B. Der Nachweis von Hemmungsstoffen in wäßrigen Bodenauszügen.

Gegen die Auffassung, daß die Kohlendioxydkonzentration in dem von Garrett angestrebten Maße zur Erklärung der unterschiedlichen infektionshemmenden Wirkung differenter Bodentypen herangezogen werden kann, spricht zunächst die Tatsache, daß nach unseren früheren Untersuchungen (Winter 1939) die Infektion in äußerst lockerer, stark schützender Komposterde durch Festigung des Bodens nur wenig herabgesetzt wird. Es bestehen zwei Möglichkeiten diesen Tatbestand zu erklaren: Entweder ist die Kohlensäurekonzentration in der lockeren Komposterde bereits so hoch, daß eine weitere, durch die Festigung des Bodens verursachte Steigerung praktisch nicht ins Gewicht fällt. Oder die Auswirkung von Durchlüftungserscheinungen wird durch andere, gleichzeitig im relativen Minimum befindliche Faktoren herabgesetzt. Gegen die erstere Annahme spricht schon die Überlegung, daß bei der, namentlich bei niedrigem Wassergehalt, außerordentlich puffigen und krümeligen Struktur der Komposterde eine erhebliche Anreicherung von Kohlendioxyd nicht zu erwarten ist. Die Differenz zwischen dem Volumen der lockeren und gefestigten Humuserde war außerordentlich groß und die Luftkapazität der lockeren Erde dementsprechend sehr hoch.

Die Frage, ob in der lockeren Humuserde die CO_2-Konzentration so hoch ist, daß sie sowohl den geringen Einfluß der Bodenfestigung wie den auffallenden Unterschied in der Infektionsstärke gegenüber der sterilisierten Komposterde gleichen Wassergehaltes erklären könnte,

war mit einfachen experimentellen Hilfsmitteln zu lösen. Für den Fall erheblicher Unterschiede im CO_2-Gehalt der Bodenluft in der partiell sterilisierten und natürlichen Humuserde mußte eine zusätzliche, kräftige Durchlüftung des Bodens die Wachstumshemmung des Pilzes in dem natürlichen Substrat beseitigen, bzw. die Durchlüftung mußte in dem unbehandelten Boden eine bedeutend stärkere Förderung der Infektion als in dem entsprechenden sterilisierten Substrat bewirken.

Der Versuch wurde folgendermaßen durchgeführt. Glasrohre von 4 mm lichter Weite und 30 cm Länge wurden in senkrechter Haltung in die Mitte von Batteriegläsern (7,5 cm Durchmesser) gestellt, und die Gefäße darauf in der üblichen Weise locker mit Mistbeeterde von 40% Bodenfeuchtigkeit gefüllt. Sollte die Erde in den Gefäßen sterilisiert werden, so wurden Glasrohre verwandt, die nur kurz über die Erdoberfläche reichten, damit bei der Sterilisation die Wasserverluste durch Auflegen von Petrischalenhälften vermieden werden konnten. Nach der Sterilisation wurde das kurze Rohr durch ein längeres ersetzt. Je zwei derartig vorbereitete und beimpfte Gefäße wurden in größere Glasbehälter gestellt, die in den abnehmbaren, eingeschliffenen Deckeln zwei langausgezogene Tuben besaßen. Die Glasrohre in den Gefäßen wurden durch langsames Senken durch die Tuben hindurchgeführt und ein luftdichter Abschluß durch Überschieben von Gummischläuchen über das Glasrohr und den Tubus erzielt. Wurde nun an das eine Glasrohr eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen, so trat durch das andere Rohr ein Luftstrom in die Hohlraume des gekrümelten Bodens und von dort in den Glasbehälter, folgte von hier aus dem Druckgefälle durch die Erde des anderen Gefäßes und floß durch den mit der Pumpe verbundenen Tubus ab. Um in sämtlichen Glasbehältern die gleiche Durchlüftungsstarke zu erzielen, wurden sie durch Verbinden je zweier Rohre hintereinandergeschaltet. Ein Austrocknen des Bodens wurde vermieden, indem vor die Glasbehälter 4 mit Wasser gefüllte Waschflaschen geschaltet und sämtliche Glasbehalter soweit mit Wasser gefüllt wurden, daß die Batteriegläser bis 3 cm unterhalb des Randes in Wasser standen. Wägungen zu Beginn und am Ende des Versuches ergaben nur geringfügige Gewichtsveränderungen der Versuchsgefäße. Der Gasstrom wurde so stark eingestellt, daß in den Waschflaschen keine einzelnen Blasen sichtbar waren, sondern ein ununterbrochener Luftstrom wirbelnd das Wasser durchströmte.

Das Einsetzen der Batterieglaser in die Glasbehälter erfolgte mit größter Vorsicht, sodaß bei dem Durchführen der Glasrohre durch die Tuben der Glasbehälter keine Hohlräume in unmittelbarer Nähe der Rohre entstanden. So konnte der Luftstrom nicht an der Außenwandung

des Rohres entlang entweichen, sondern mußte die Hohlräume des überaus lockeren Bodens passieren. Um dennoch völlig sicher zu gehen, wurden die Samen in nur 5 mm Abstand vom Rohr ausgesät, und so auf alle Fälle eine kräftige Belüftung der Wurzeln in der Nähe des Samenkorns sichergestellt.

Nach 14-tägiger Versuchsdauer unter Verwendung des Stammes S 4 ergab sich bei einem Vergleich der Infektion in ununterbrochen durchlüfteter und nicht durchlüfteter durch Erhitzung auf 98° C (2 Stunden) partiell sterilisierter bzw. natürlicher Komposterde gewachsener Weizensämlinge folgendes Bild (Tabelle I).

Tabelle I.

Substrat: Komposterde. Versuchsdauer: 14 Tage Stamm: S 4.

Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzonen in mm in		Anzahl der untersuchten Wurzeln in	
	durchlüftetem Boden	undurchlüftetem Boden	durchlüftetem Boden	undurchlüftetem Boden
Sterilisiert . . .	65,8	60,1	32	28
Nicht sterilisiert	13,0	12,2	35	49

Unter Annahme der Kohlendioxydhypothese von Garrett wäre zu erwarten, daß die Durchluftung im natürlichen Boden das Wachstum der Laufhyphen stark fördert. Im partiell sterilisierten Boden müßte dagegen die Sauerstoffzufuhr nicht oder nur schwach wirken, da die Kohlendioxydkonzentration ja infolge der Tätigkeit der CO_2-Acceptoren ohnehin gering sein soll. Die erhaltenen Werte zeigen jedoch in eindeutiger Weise, daß der Erfolg der künstlichen Durchluftung in natürlicher Erde keineswegs deutlicher ist als in partiell sterilisiertem Boden. Die Hemmung der Infektion in natürlichem Boden wird durch eine zusätzliche, sehr kräftige Belüftung, die praktisch jede Kohlensäureanreicherung verhindern mußte, nicht beseitigt. Dabei ist zu betonen, daß die Länge der verpilzten Wurzelzonen in der natürlichen durchlüfteten Erde so gering war, daß dem Pilz auch bei Berücksichtigung der Möglichkeit, daß ein beträchtlicher Teil der Luft in unmittelbarer Nähe des Glasrohres den Boden durchströmte, stets eine gute Sauerstoffversorgung sicher war.

Somit folgt, daß die hohe Schutzwirkung der Komposterde und der geringe Einfluß der Bodenfestigung nicht auf einer Kohlendioxydanreicherung beruhen kann. Der Unterschied in der Infektionsstärke in sterilisiertem und natür-

lichem Boden muß vielmehr mit der Vernichtung anderer, von der Mikroflora in natürlichem Boden geschaffener Zustände, also eventuell mit einer Zerstörung der in der Bodenlösung vorhandenen Hemmungsstoffe in Zusammenhang stehen.

Der gleiche Durchlüftungsversuch wurde auch mit dem Lößboden vom Versuchsfelde des Instituts bei einer Bodenfeuchtigkeit von 40 % der maximalen Wasserkapazität und lockerer Bodenstruktur durchgeführt (vgl. Tabelle II).

Tabelle II.

Substrat: Lößlehm. Versuchsdauer: 14 Tage. Stamm: S. 4.

Boden-behandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzonen in mm in		Anzahl der untersuchten Wurzeln in	
	durchlüftetem Boden	undurchlüftetem Boden	durchlüftetem Boden	undurchlüftetem Boden
Sterilisiert . . .	56,8	59,6	93	89
Nicht sterilisiert	25,9	24,8	108	112

Auch in dem Lößlehm stellt also der CO_2-Gehalt der Bodenluft nicht den begrenzenden Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen dar. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit dem Resultat eines Durchlüftungsversuches von Garrett (1937, S. 749, Tab. 2), der allerdings mit völlig anderer Zielsetzung, nämlich zum Nachweis der besseren Sauerstoffversorgung alkalischer Böden durchgeführt wurde. Garrett stellte fest, daß eine zusätzliche Durchlüftung eines durch Zugabe von Calciumhydroxyd alkalisierten Bodens (p_H 8,0) keine Erhöhung der Infektion verursacht. In demselben Boden („Slough soil") beobachtete Garrett (1936, S. 379, Tab. VII) im ungekalkten Zustand (p_H = 6,8) nach der Sterilisation eine fast 50 %ige Erhöhung der Infektion. Dabei ist zu berücksichtigen, daß nach Garrett (1936, S. 681 unten und Tab. V und VII) die infektionsfördernde Wirkung der Sterilisation im alkalischen Gebiet am deutlichsten ist, während sie im stark sauren Medium fehlt. Es besteht also auch hier eine Schutzwirkung des Bodens, die nicht durch zusätzliche Durchlüftung, wohl aber durch Hitzewirkung zerstört wird. Somit scheint die Folgerung berechtigt, daß zwischen den von Garrett bei Ableitung der Kohlendioxydhypothese untersuchten Böden und den hier benutzten Substraten bezüglich der

Bedeutung der Kohlendioxydkonzentration für den Infektionsverlauf keine grundsätzlichen Unterschiede bestehen.

Dennoch muß berücksichtigt werden, daß in den vorstehenden Untersuchungen relativ trockne Erden (40% der M.W.K.) lockerer Struktur, also an sich schon sehr gut durchlüftete Böden benutzt wurden. Garrett verwendete dagegen anscheinend sehr feuchten (70% der M.W.K.) dicht lagernden (vgl. Garrett 1936, S. 674: tapping the tumbler on the bench the white to avoid the enclosure of air spaices within the soil.) und zu einem festen Block verbackenen (l. c.: In this way, a fairly uniform cylinder of moist soil is obtained, as can be seen by knocking the block of soil out of a tumbler and breacking it across.) Lehmboden. Es könnte aber unter solchen Bedingungen nicht nur der Antagonismus, sondern auch die CO_2-Konzentration mit den infektionshemmenden Eigenschaften dieser Böden in Beziehung stehen und die bessere Entwicklung der Laufhyphen nach Erhitzung z. T. auch auf einer Änderung des Kohlensäurepartialdruckes beruhen. Mit der hier von uns geäußerten Ansicht, daß in natürlichen Böden in der Regel der „Antagonismus" den begrenzenden Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen darstellt, soll also keinesfalls geleugnet werden, daß unter bestimmten Bedingungen der CO_2-Konzentration eine ahnliche Rolle zufallen kann, und die Wirkung der partiellen Sterilisation zumindest zum Teil nach dem von Garrett gegebenen Schema zu erklären ist. Schon die infektionshemmende Wirkung der Bodenfestigung (Winter 1939) bringt zum Ausdruck, daß die Bodendurchlüftung unter natürlichen Bedingungen zum begrenzenden Faktor für das Wachstum der Laufhyphen werden kann.

Die bisherigen Untersuchungen vermochten wahrscheinlich keinen Nachweis von Hemmungsstoffen in der Bodenlösung zu erbringen, weil die Versuchsanordnung den in der Natur gegebenen Möglichkeiten nur unzureichend Rechnung trug (vgl. S. 114). Müller-Kögler (1938, S. 294 ff.) hoffte durch Zusatz von Bodenextrakten zu schwach schützenden Böden diese Schwierigkeiten zu überwinden. Er übergoß das Infektionsmaterial (3 Eßlöffel verpilzter Weizenkörner in einer Schicht ausgebreitet je Mitscherlich-Gefäß) mit 100 ccm einer Ausschuttelung von 200 g Stallmist bzw. Komposterde mit 600 ccm Leitungswasser. Bei Verwendung eines sterilisierten Erd-Sandgemisches als Versuchsboden wurde durch Zugabe dieses Extraktes eine außerordentliche Herabsetzung der Infektionsstärke erzielt, während die entsprechenden sterilisierten Filtrate den Befall nicht hemmten.

Gegen diese Versuchsanordnung, die mit der Zielsetzung gewählt wurde, den antagonistischen Einfluß der Mikroflora des Bodens auf den parasitierenden Pilz sicherzustellen, sprechen gewisse Be-

denken. Zunächst muß das Übergießen des reichlichen Infektionsmaterials mit der Bodeninfusion infolge Verwesung der sterilisierten Weizenkörner in unmittelbarer Nähe des Pilzes antagonistische Effekte nach Art der auf künstlichen Nährmedien eintretenden gegenseitigen Beeinflussung der Mikroorganismen hervorrufen, wie sie in dieser Form und Stärke unter natürlichen Bedingungen normalerweise nicht verwirklicht sind. Insbesondere hat aber die Versuchsanordnung zur Folge, daß nicht nur der Einfluß der Bodeninfusion auf die parasitische, sondern vor allem auch auf die saprophytische Phase des Pilzes beobachtet wird. Diese Tatsache muß um so stärker zum Ausdruck kommen, als die Einsaat des Weizens erst 16 Tage nach dem Einbringen des Infektionsmaterials, also zu einem Zeitpunkt erfolgte, an dem die Zersetzung des Pilzmyzels wahrscheinlich schon sehr stark vorgeschritten war. Wie bereits oben erwähnt, darf das Problem des Antagonismus gegenüber der saprophytischen Phase bereits durch die Untersuchungen von Garrett (1934 a) und die Beobachtungen über die Abnahme der Verseuchung im vegetationsfreien Boden (vgl. Winter 1939) als geklärt angesehen werden. Nur die Bedeutung von Hemmungsstoffen für das parasitierende Myzel muß als unentschieden gelten.

Eine Wiederholung der Versuche von Müller-Kögler unter Ausschaltung der genannten Fehlerquellen war umso wünschenswerter, als die Hoffnung bestand, auf diesem Wege unmittelbare Beweise für die Wirksamkeit von Hemmungsstoffen gegenüber dem parasitierenden Myzel in die Hand zu bekommen.

Es wurden 1000 g lufttrockener Komposterde mit 2 Liter Regenwasser 3 Stunden in der Schüttelapparatur extrahiert. Da der Versuch darauf abzielte, den Einfluß der Hemmungsstoffe möglichst frei von allen Nebenwirkungen zu beobachten, und letzten Endes nicht die Bakterien selbst, sondern die von ihnen verursachten Veränderungen der Bodenlösung die Auswirkung des Antagonismus bedingen, wurde die Bodenaufschwemmung nach Reinigung durch ein gewöhnliches Filter durch dreimalige Passage einer Entkeimungsschicht geklärt und entkeimt. Ein Teil dieses Filtrates wurde im Autoklav bei 1,5 Atmosphären 30 Minuten sterilisiert. Darauf wurde einem lufttrockenen Substrat bis zu einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt nicht erhitztes oder erhitztes Filtrat beigemischt. Als Boden wurde teils Sand, teils sterilisierte lufttrockene Komposterde verwendet, um auf diese Weise der Möglichkeit Rechnung zu tragen, daß die Wirkung des Antagonismus an ein bestimmtes Substrat gebunden ist. Der Sand wurde durch Zugabe bestimmter Mengen des Bodenextraktes auf einen Wassergehalt von 20, 30, 40, 50, 60 und 70 % der maximalen Wasserkapazität gebracht, während der Humus nur bis auf Bodenfeuchtigkeiten von 20, 30 und 50 % abgesättigt wurde. Antagonistische Wirkungen durch Zersetzung des

Infektionsmaterials, also der saprophytischen Phase, waren durch Verwendung dünner verpilzter Agarstückchen und die gleichzeitige Aussaat des vorgekeimten Weizens, dessen Wurzeln daher mit dem völlig unversehrten, frischen Infektionsmaterial in sofortige Berührung kamen, vermieden. Nach Beimpfung mit dem Stamm S 4 und 14tägiger Versuchsdauer ergaben sich bei lockerer Bodenstruktur die in der Tabelle III zusammengefaßten Werte für die Länge der verpilzten Wurzelzonen.

Tabelle III.

Versuchsdauer: 14 Tage. Stamm: S 4.

Substrat	Bodenfeuchtigkeit	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm						Anzahl der untersuchten Wurzeln					
		20%	30%	40%	50%	60%	80%	20%	30%	40%	50%	60%	80%
Sand	erhitzter Extrakt	52,9	51,6	42,6		42,1	36,8	42	43	36		40	28
	nicht erhitzter Extrakt	61,4	48,0	46,9	42,3	41,3	37,4	52	46	39	43	39	39
Humus sterilisiert	erhitzter Extrakt	47,4	50,9		35,2			16	27		35		
	nicht erhitzter Extrakt	52,5	55,4		40,9			35	21		24		

Die Infektion ist also in dem sterilisierten Humus bei Zugabe nicht erhitzten Filtrates stets heftiger als in Anwesenheit von erhitztem Extrakt. Nicht ganz so ungünstig ist die Wirkung des nicht erhitzten wässerigen Bodenauszuges in Sand. Aber auch hier kann von einer Hemmung der Infektion durch das „natürliche“ Filtrat keine Rede sein. Die Ergebnisse sprechen also in keiner Weise für eine hemmende Wirkung der „natürlichen“ Bodenlösung, sondern eher für eine Steigerung der Vitalität des Pilzes durch das nicht erhitzte Filtrat.

Doch kann der Ausgang des Experimentes nicht überraschen, wenn man berücksichtigt, wie stark die Bodenlösung in den Extrakten gegenüber den natürlichen Verhältnissen verdünnt ist. Es muß aber als sehr wahrscheinlich angesehen werden, daß zumindest innerhalb gewisser Grenzen eine Proportionalität zwischen der Konzentration der antagonistischen Stoffe und der Wachstumshemmung des betroffenen Organismus besteht. Die Untersuchungen von Brömmelhues (1935, S. 99) und van Eek (1937, S. 69—70) haben diese Annahme auf experimentellem Wege für *Ophiobolus graminis*

und *Brevilegnia gracilis* bestätigt. Auch die Tatsache, daß die Rückbildung des durch die Sterilisation zerstörten infektionshemmenden Bodenzustandes selbst nach Reinfektion mit natürlichem Boden nur allmählich erfolgt (Garrett 1936), während die Bakterienzahlen nach Waksman und Starkey (1923) wenige Tage nach der Erhitzung die Werte im unbehandelten Boden weitaus übertreffen, könnte unter anderem (vgl. S. 128/129) mit der Konzentration der antagonistischen Stoffe in Zusammenhang stehen. Sollte daher der Nachweis von Hemmungsstoffen auf diesem Wege überhaupt gelingen, so mußte zunächst versucht werden, durch Herstellung konzentrierterer Bodenextrakte zum Ziele zu kommen.

Rundkolben von 7 Liter Fassungsvermögen wurden bis zur Hälfte mit Komposterde gefüllt und nur so viel Regenwasser hinzugegeben, daß nach dem Absetzen eine 3 cm hohe Wasserschicht über der Erde stand. Nach 3-stündigem Schütteln blieb die Bodeninfusion 3 Tage stehen, um dann, wie im vorhergehenden Versuch, filtriert und entkeimt zu werden. Darauf wurde ein Teil des so erhaltenen Filtrates durch Herstellung einer großen Oberfläche in einer flachen Schale innerhalb von 24 Stunden bei Zimmertemperatur auf das zehnfache konzentriert. Ein anderer Teil wurde mit Regenwasser im Verhältnis 1 : 3 verdünnt. Der Rest blieb in seiner Konzentration unverändert. Diese verschiedenen Filtrate wurden, nachdem sie nochmals durch Filtration entkeimt waren, zur Hälfte 30 Minuten bei 1,5 Atmosphären im Autoklav erhitzt, und dann mit Sand gemischt, sodaß dieser bis zu 40 % seiner maximalen Wasserkapazität mit dem Filtrat abgesättigt war. Nach Beimpfung mit S 4 und 14-tägiger Versuchsdauer wurden bei lockerer Bodenstruktur folgende Ergebnisse erhalten (Tabelle IV).

Nach zehnfacher Konzentrationserhöhung ist das Wachstum des Pilzes in den Serien mit nicht erhitztem Bodenextrakt schwächer als bei Verwendung erhitzten Filtrates. Dagegen erfolgt die Infektion in Gegenwart des schwächer konzentrierten Extraktes, wie auch zumeist im vorhergehenden Versuch, im nicht erhitzten Filtrat heftiger. Die Zerstörung antagonistischer thermolabiler Stoffe durch die Erhitzung ist somit nur oberhalb einer gewissen Konzentration nachweisbar. Diese Beobachtung muß überraschen, denn die Infektionsstärke nimmt im nicht erhitzten Bodenauszug mit steigender Konzentration des Extraktes ab, eine Tatsache, die wahrscheinlich auf die Konzentrationserhöhung der Hemmungsstoffe zurückzuführen ist. Es wäre daher zu erwarten, daß die Sterilisation sich in jedem Falle — auch bei niedriger Konzentration — in einer — wenn auch bei niedrigem Toxingehalt geringeren — Erhöhung der Laufhyphenentwicklung auswirkt. Dementsprechend müßte auch in dem erhitzten Bodenauszug das Wachstum der Laufhyphen mit steigender Konzentration des Bodenauszuges

Tabelle IV.

Substrat:	Versuchsdauer:	Stamm:
Lockerer Sand.	14 Tage	S 4.

Bezeichnung der Versuchsserie	Konzentration des Extraktes	Länge der verpilzten Keimwurzelzone bei Verwendung von: erhitztem Filtrat	nicht erhitztem Filtrat	Anzahl der untersuchten Wurzeln bei Verwendung von: erhitztem Filtrat	nicht erhitztem Filtrat
A . . .	N + 3 W	44,8	49,7	57	21
	N	44,1	44,4	56	61
	10 N	45,6	39,3	44	45
B . . .	N + 3 W	45,9	49,2	61	56
	N	44,0	44,2	63	53
	10 N	47,2	37,7	54	59

N Ausgangskonzentration des Filtrates
10 N 10-fache Konzentration des Filtrates
N + 3 W = 1 Teil ursprüngliches Filtrat + 3 Teile Wasser

schwacher werden. In Wirklichkeit löst jedoch die Sterilisation bei niedriger Konzentration des Extraktes eine Abnahme oder keine Änderung der Infektionsstärke aus, und das Wachstum der Laufhyphen ist in den erhitzten Filtraten von der Konzentration weitgehend unabhangig. Diese Erscheinung ließe sich unter der Annahme erklären, daß durch die Erhitzung nicht nur gunstige Reaktionen, wie die Zerstörung der Hemmungsstoffe, erfolgen, sondern gleichzeitig irgendwelche schadlichen Veränderungen in dem Auszug stattfinden. Das ist an sich denkbar, da der Bodenauszug sich bei Erhitzung dunkel verfärbt, und recht betrachtliche Niederschläge ausfallen. Im konzentrierten Extrakt werden nun die Hemmungsstoffe infolge ihrer hohen Konzentration der begrenzende Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen sein, sodaß ihre Zerstörung deutlich hervortritt. Die Auswirkung der ungünstigen bei der Erhitzung verlaufenden Reaktionen tritt daneben in den Hintergrund. In dem Maße, wie die begrenzende Wirkung der Hemmungsstoffe in den verdünnteren Auszügen abnimmt, gewinnen aber diese Reaktionen an Bedeutung. Sie maskieren daher die Auswirkung der Hemmungsstoffvernichtung, sodaß die Erhitzung ihren günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Laufhyphen verliert.

Die Versuche zeigen, daß die von Müller-Kögler (1938) an seinen sehr stark verdünnten Bodenextrakten beobachteten antagonistischen Effekte, die sogar noch bei weiterer Verdünnung des Extraktes auf ein Drittel des normalen in unverminderter Stärke zu beobachten waren (vgl. 1938,

S. 298, Tab. 3), sehr wahrscheinlich auf einer Beeinflussung der saprophytischen Phase, also einer Zersetzung des Infektionsmaterials beruhen. Die schwächsten in den vorliegenden Untersuchungen angewandten Extrakte (1 Teil Erde, 2 Teile Wasser vgl. Tab. III) waren nämlich noch konzentrierter als die starkste Ausschüttelung von Müller-Kögler (1 Teil Erde | 3 Teile Wasser). Gleichwohl wurde keine Hemmung, sondern zumeist eine Förderung der Infektion durch das nicht erhitzte Filtrat beobachtet.

Es darf andererseits die Annahme von Garrett, daß toxische Stoffe in der Bodenlösung nicht in hinreichend wirksamer Konzentration auftreten könnten, als nicht stichhaltig angesehen werden (vgl. S. 119). Auf Grund der Tatsache, daß die partielle Sterilisation je nach der Art des angewandten Mittels (Alkohol, Toluol, Formaldehyd, Erhitzung) die Schutzwirkung in sehr unterschiedlichem Maße beeinflußt, kommt Garrett (1936, S. 682 ff.) weiterhin zu dem Schluß (S. 685), daß „the original improvement brought about by steaming must be of a chemical or physical but not biological nature", denn (S. 683): „All these treatments" (verschiedene Arten der partiellen Sterilisation) „must have produced substantially the same microbiological effect in killing all but the most resistant organisms".

Diese Beobachtungen widerlegen jedoch keinesfalls die Annahme, daß die Beseitigung der Schutzwirkung durch partielle Sterilisation auf Zerstörung antagonistischer Mikroben oder der von ihnen gebildeten toxischen Stoffe beruht. Nehmen wir nämlich an, daß die Schutzwirkung natürlicher Böden nicht auf die Tätigkeit einer, sondern mehrerer Mikrobenarten zurückzuführen ist, dann ist es ohne Zweifel denkbar, daß durch die verschiedenen Arten der partiellen Sterilisation verschiedene Gruppen von Antagonisten vernichtet werden. Entsprechend der Zahl und Art der überlebenden Antagonisten würde dann ein verschiedener Prozentsatz der ursprünglichen Hemmungswirkung erhalten bleiben. Verschiedene Mittel der partiellen Sterilisation könnten somit den Hemmungszustand des Bodens in verschiedenem Maße beeinflussen. Und selbst wenn wir annehmen, daß es nur eine antagonistische Bakterienart im Boden gibt, so könnten die verschiedenen Mittel der partiellen Sterilisation diesen Organismus in unterschiedlichem Maße beeinflussen.

Nun könnte man einwenden, daß in allen Fällen, wo bisher von antagonistischen Wirkungen des Edaphons auf *Ophiobolus graminis* gesprochen wurde, nicht die Mikroflora als solche, sondern die durch sie hervorgerufenen physikalischen oder chemischen, hemmend wirken-

den Änderungen im Boden als die „eigentliche Ursache" der Schutzwirkung natürlicher Böden angesehen wurden. Der Zerstörung der Mikroorganismen selbst käme somit nur im Falle einer Parasitierung von *Ophiobolus graminis*, die jedoch zur Erklärung der Schutzwirkung nie herangezogen worden ist, unmittelbare Bedeutung zu. Dementsprechend sah man nicht in der Vernichtung des Edaphons selbst, sondern in der Beseitigung des durch die Mikroflora verursachten hemmenden Bodenzustandes die eigentliche Wirkung der Sterilisation. Die Vernichtung der Antagonisten selbst wäre somit scheinbar bedeutungslos. Denn entscheidend ist letzten Endes die Zerstörung der Toxine selbst, also ein anscheinend doch rein abiotischer Prozeß. Hier wird jedoch übersehen, daß die Vernichtung der Toxine auf zwei völlig verschiedenen Wegen erfolgen kann.

a) Durch unmittelbare Einwirkung der Hitze oder des Antiseptikums.

b) Durch sekundären, der Abtötung der Antagonisten folgenden biotischen oder chemischen Abbau.

Wir sahen bereits oben, daß mit einem dauernden biotischen Abbau der Toxine im Boden zu rechnen ist. Nach allem, was wir über die Zerstörung von Phenol, m-Kresol, Naphthalin, Toluol und Xylol durch Bakterien wissen, kann an der raschen Zerstörung der die Laufhyphen von *Ophiobolus graminis* hemmenden Stoffe kaum ein Zweifel herrschen. Wenn derartige Prozesse nicht stattfänden, müßte sehr rasch eine Anhäufung der verschiedenartigsten Stoffwechselprodukte und völlige Vergiftung des Bodens für jede Lebenstätigkeit eintreten. Trotz dieses raschen Abbaues kann sich aber infolge der dauernden Neubildung eine gewisse Menge der Hemmungsstoffe im Boden halten. Versiegt jedoch diese Quelle infolge Abtötung der Toxinbildner, so muß sehr rasch eine völlige Entgiftung des Bodens erfolgen. Eine Zerstörung der Antagonisten kommt daher letzten Endes der Vernichtung ihrer Hemmungsstoffe gleich. Die von Garrett beobachtete, ungleichartige Wirkung verschiedener Arten der partiellen Sterilisation kann also auf einer unterschiedlichen Empfindlichkeit der im Boden vorhandenen Antagonisten gegenüber den angewandten antiseptischen Stoffen bzw. der Hitze beruhen. Diese Annahme ist ohne Zweifel einleuchtender, als die Vermutung von Garrett, daß die partielle Sterilisation je nach der Art des angewandten Mittels den Kohlendioxydgehalt der Bodenluft verschiedenartig beeinflußt. Zwar spricht Garrett diese Ansicht nicht direkt aus, doch führt die Annahme, daß der begrenzende Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen in natürlichen Böden in dem CO_2-Gehalt der Bodenluft zu suchen ist, zwangsläufig zu dieser Konsequenz.

Andererseits betont auch Garrett (1936, S. 683 ff.) die Bedeutung des Edaphons für die bekannte allmähliche Rückbildung der Schutzwirkung erhitzter Böden. Aus seinen Versuchen (S. 683—684) ist der Schluß zu ziehen, daß nicht nur der Zahl der Bakterien, sondern vor allem der Dauer und der von den Außenfaktoren (Temperatur, Durchlüftung, Bodenfeuchtigkeit) abhängigen Intensität ihrer Wirksamkeit für die Schnelligkeit der Rückbildung des schützenden Bodenzustandes erhebliche Bedeutung zukommt. Da nach den vorstehenden Untersuchungen die Vernichtung der Schutzwirkung durch Dämpfung nicht mit einer Veränderung der CO_2-Konzentration der Bodenluft zusammenhängt, so bestätigen auch diese Ergebnisse, daß die Beseitigung der Infektionshemmung durch Erhitzung auf Vernichtung des durch die Mikroflora vorher bewirkten Zustandes, also wahrscheinlich auf einer Umwandlung der durch sie abgeschiedenen Hemmungsstoffe beruht, sei es, daß diese unmittelbar durch die Hitzewirkung oder durch biotische oder chemische Entgiftung des Bodens nach Zerstörung der Antagonisten erfolgt.

Erst durch die vorstehenden Ausführungen sind die Voraussetzungen gegeben, das beschriebene Verhalten wässeriger Auszüge aus Komposterde zu der Wirkung einer Erhitzung des Bodens in Beziehung zu setzen. Die Steigerung der Infektionsstärke durch die Sterilisation hoch konzentrierten Filtrates spricht ohne Zweifel dafür, daß in den Extrakten thermolabile Hemmungsstoffe vorhanden sind. Es wäre also möglich, daß die Erhöhung der Infektionsstärke in natürlichen Böden nach Erhitzung auf der unmittelbaren Zerstörung thermolabiler Hemmungsstoffe beruht. Ob der Boden aber daneben thermostabile Hemmungsstoffe enthält, die nach Vernichtung ihrer Bildner sekundär durch biotischen oder chemischen Abbau vernichtet werden, entzieht sich unserer Kenntnis. So sei nur daran erinnert, daß nach Brömmelhues (1935, S. 105) *Cladosporium, Mucor, Fusarium sp.* und andere in künstlicher Nährlösung thermostabile, gegen *Ophiobolus graminis* antagonistische Stoffe bilden. Zwar können diese Resultate nicht ohne weiteres auf die natürlichen Verhältnisse übertragen werden, da Art und Stärke des Antagonismus vom Nährmedium abhängt (Broadfoot 1933, van Luyk 1938). Eigene Untersuchungen, die an anderer Stelle veröffentlicht werden, haben gezeigt, daß auch in den wässerigen Auszügen eines Lößbodens — mit starken infektionshemmenden Eigenschaften gegenüber *Ophiobolus graminis* — Hemmungsstoffe vorhanden sind. Sie werden aber durch Erhitzung auf 100 °C (2 Stunden) nicht zerstört. Auch muß betont werden, daß in den Filtraten wahrscheinlich bei weitem nicht alle im Boden vorhandenen Hemmungsstoffe erfaßt sind. Trotz der starken Konzentrierung des Bodenauszuges ist das Wachstum der Laufhyphen nämlich auch in den nicht erhitzten Extrakten noch verhältnismäßig

gut. Ein Teil der Hemmungsstoffe ist vielleicht schwer wasserlöslich. Nach Greig-Smith (1912) sind weiterhin Bakteriotoxine sehr empfindlich gegen Oxydation. Ein anderer Teil der Hemmungsstoffe wird daher vielleicht im Verlauf der Filtration und Konzentrierung durch Oxydation unschädlich gemacht. Ferner ist zu berücksichtigen, daß in dem Sand, dem die Extrakte zugefügt wurden, keine sterilen Bedingungen vorhanden waren, sodaß eine biotische Zerstörung der Hemmungsstoffe im Bereich der Möglichkeit liegt.

Die Infektionshemmung auf natürlichen Böden lockerer Struktur wird also nicht durch hohen Kohlendioxydgehalt der Luft verursacht. Die Entwicklung der Laufhyphen wird vielmehr durch irgend einen anderen Faktor begrenzt. In den wässerigen Auszugen der Komposterde waren thermolabile Hemmungsstoffe zu beobachten. Wie weit jedoch die verstärkte Infektion nach Erhitzung auf unmittelbarer Zerstörung dieser Toxine beruht, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Daneben könnte der auf Vernichtung der Antagonisten folgende biotische oder chemische Abbau der Hemmungsstoffe erhebliche Bedeutung besitzen.

Bei Erörterung dieser Probleme ist insbesondere zu berucksichtigen, daß es sich bei der Wirkung der Bodenerhitzung auf die Entwicklung der Laufhyphen letzten Endes nur um einen Einzelfall des mikrobiologischen Phänomens der partiellen Sterilisation handelt. Die teilweise Abtötung der Bodenmikroben durch Erhitzung des Bodens oder Behandlung mit verschiedenen Chemikalien, also die partielle Sterilisation, erhöht nach unserer heutigen Kenntnis Zahl und Aktivität der überlebenden Bakterien und Pilze um ein Mehrfaches gegenüber der unbehandelten Erde. Für diese Erscheinung wird aber in dem vorhandenen Schrifttum weniger die Zerstörung antagonistischer Hemmungsstoffe als vielmehr Nährstoffaufschließung, Stimulationswirkungen u. a. verantwortlich gemacht. Diese verschiedenen Erklarungsmöglichkeiten für die Wirkung der partiellen Sterilisation auf die Entwicklung der Laufhyphen sind in weiteren Untersuchungen, die in Kürze an anderer Stelle veröffentlicht werden, einer eingehenden Prufung unterzogen.

Abschließend sei kurz die des öfteren diskutierte Frage gestreift, ob Zahl oder Art der Mikroben für das Ausmaß der Schutzwirkung natürlicher Böden verantwortlich gemacht werden können. Moritz (1932 a, S. 44) war der Ansicht, daß die Schutzwirkung auf qualitativen oder quantitativen Eigentümlichkeiten des Edaphons beruhen müsse. Garrett (1934 a, S. 670) konnte für einige Böden eine Parallelität zwischen Schutzwirkung und Keimzahl beobachten. Doch ergaben sich im einzelnen starke Unstimmigkeiten, sodaß eine

entgültige Entscheidung der von Moritz aufgegriffenen Frage nicht möglich war. Gegen diese Auffassung von Garrett spricht auch die Feststellung von Stoklasa (1926, S. 415), daß im Sandboden im Durchschnitt 15 680 000, im Tonboden dagegen nur 10 400 000 Keime pro 1 g Boden zu beobachten sind. Im kalkreichen Boden, der nach Stoklasa mit 24 800 000 Keimen pro 1 g Boden den höchsten Keimgehalt zeigt, ist nach den Untersuchungen von Garrett (1936, 1937 a, 1937 b, 1938), Fish (1927), Melchers und McKinney (1929), Schaffnit und Meyer-Hermann (1930), Hartmann (1914), Rosen und Elliot (1923), Kirby (1922, 1925), Blanchard und Carrera (1933), Meyer-Bahlburg (bei Schaffnit 1930, S. 250), Bußmann (1933, S. 29 ff.), Glynne (1935), Brittlebank (1919) und Thomas (1927) der Weizen weitaus am stärksten gefährdet. Auch Müller Kögler fand bei seinen Untersuchungen über die antagonistische Wirkung verschiedener Boden aufschwemmungen, daß anscheinend nicht die Zahl, sondern die Art der Bakterien für die Infektionshemmung entscheidend ist. Auch die Tatsache, daß die Bakterienzahl nach Erhitzung des Bodens, d. h. nach partieller Sterilisation, sofort rapide ansteigt, während die infektionshemmenden Eigenschaften dem Boden in den nächsten Wochen fehlen, spricht für diese Anschauung, zumal Müller-Kögler 1938 zeigen konnte, daß nach Impfung partiell sterilisierter Böden mit natürlicher Erde rasche Rückbildung der Schutzwirkung erfolgt. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß nach Broadfoot (1933 b, S. 547) derselbe Organismus je nach der Art des Nährmediums antagonistisch oder synergistisch wirken kann. In Übereinstimmung hiermit beobachteten Greaney und Machacek (1935, Tab. 3), daß die Hemmung der Sporenkeimung von *Helminthosporium sativum* durch die Stoffwechselprodukte verschiedener Pilze von der Art des Nährbodens abhängt. Ähnliche Feststellungen machte van Luyk (1938) bei Untersuchung des Antagonismus von *Penicillium expansum* und *Pullularia pullulans* gegenuber *Pythium de Baryanum*. Nicht anders werden die Verhältnisse im Boden selbst liegen. Welche Stoffwechselprodukte eine bestimmte Bakterienart bzw. ein Komplex verschiedener Arten im Boden anhäuft, das hangt somit von der Art der vorhandenen Nährstoffe ab. Damit tritt neben die Wirkung qualitativer und quantitativer Schwankungen in der Zusammensetzung des Edaphons der Einfluß, welcher dem Ausgangsmaterial der Umsetzung für das Ausmaß der Schutzwirkung zukommt. Die Bedeutung des Nährmediums ist um so mehr zu berücksichtigen, da es die qualitive und quantitative Zusammensetzung des Edaphons in seinen Wirkungsbereich einbezieht. Besonders bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang die Bemerkung von Garrett (1938, S. 167), daß die mehr oder minder rasche Zersetzung des Infektionsmaterials, in Form durch *Ophiobolus graminis* bewachsenen Pflanzen-

gewebes (host tissue), von der Art des Wirtes abhängt. Rademacher (1934, S. 636) beobachtete, daß eine Gründüngung mit Leguminosen die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* hemmt, während der Anbau von Weißem Senf als Zwischenfrucht eine derartige Wirkung nicht erkennen läßt. Diese Tatsache gewinnt unter Berücksichtigung des oben Gesagten erhöhtes Interesse. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Abnahme der Infektionsstärke entweder auf einer beschleunigten Zersetzung des Infektionsmaterials oder aber auf einer Hemmung der Laufhyphenentwicklung, also einer tatsächlichen Erhöhung der Schutzwirkung beruhen kann. Insbesondere wird die Wirkung der Gründüngung auf verschiedenen Bodentypen, d. h. die Zersetzung der Pflanzenteile durch verschiedene Populationen von Mikroorganismen, klarzustellen vermögen, wie weit der Einfluß des Nährmediums auf das Ausmaß der Schutzwirkung unter natürlichen Verhaltnissen geht.

C. Zusammenfassung.

1. Der Antagonismus der Mikroflora des Bodens gegenüber der pseudosaprophytischen Phase von *Ophiobolus graminis* darf durch die Arbeiten von Garrett als erwiesen gelten. Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich aber mit dem Verhältnis der parasitischen Phase dieses Pilzes zu Edaphon.

2. Die Laufhyphen von *Ophiobolus graminis* wachsen in natürlichen Böden sehr schlecht. Garrett sucht diese Erscheinung auf eine Anreicherung von Kohlensaure in der Bodenluft, insbesondere im Bereich der Rhizosphaere zuruckzuführen. Eine sehr starke Durchlüftung von Komposterde und Lößlehm lockerer Bodenstruktur und geringer Bodenfeuchtigkeit (40%), also bereits an sich an Kohlendioxyd armen Böden, die jedoch die Laufhyphenentwicklung sehr stark hemmen, beeinflußt aber nach den vorliegenden Untersuchungen das Wachstum des Pilzes nicht. Der CO_2-Gehalt des Bodens ist somit kein begrenzender Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen auf diesen Böden. Damit scheint auch die Annahme von Garrett hinfallig, daß die bessere Entwicklung des Parasiten nach partieller Sterilisation des Bodens durch Erhitzung auf vorübergehender Abnahme des Kohlendioxydgehaltes der Bodenluft beruht. Doch könnte auf sehr feuchten, dicht lagernden Lehmböden mit Einzelkornstruktur, wie sie anscheinend von Garrett verwendet wurden, die CO_2-Konzentration mit den infektionshemmenden Eigenschaften dieser Böden in Beziehung stehen und die bessere Entwicklung der Laufhyphen nach Erhitzung z. T. auf einer Änderung des Kohlensäurepartialdruckes beruhen.

3. Wässerige, durch Filtration entkeimte Auszüge aus Komposterde hemmen nach Zugabe zu Quarzsand die Entwicklung der Laufhyphen

um so stärker, je konzentrierter sie sind. Erhitzung hochkonzentrierter Extrakte führt zu einer Steigerung der Laufhyphenentwicklung. In der Bodenlösung sind also Hemmungsstoffe vorhanden, die anscheinend zum Teil durch Erhitzung zerstört werden. Die bessere Entwicklung der Laufhyphen nach Erhitzung des Bodens könnte daher mit der Zerstörung dieser Stoffe zusammenhängen, sei es, daß diese direkt durch die Hitze vernichtet werden, oder nach Abtötung der sie bildenden antagonistischen Mikroben eine Entgiftung des Bodens durch biotische oder chemische Umwandlung der Hemmungsstoffe erfolgt. Auch im ersteren Fall müssen die antagonistischen Mikroben abgetötet werden, da anderenfalls eine sofortige Neubildung der Hemmungsstoffe erfolgen würde. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei der Erhitzung des Bodens wie bei jeder partiellen Sterilisation auch andere Faktoren (Nährstoffgehalt usw.) verändert werden. Der Einfluß der Erhitzung auf die Entwicklung des Parasiten darf also nur als Teilproblem des mikrobiologischen Phänomens der partiellen Sterilisation angesehen werden. In welchem Maße also der Toxingehalt des Bodens den begrenzenden Faktor für die Entwicklung der Laufhyphen darstellt, bzw. in welchem Grade die bessere Laufhyphenentwicklung nach Erhitzung des Bodens eine Folge der Beseitigung von Hemmungsstoffen biotischen Ursprungs ist, können nur eingehende experimentelle Untersuchungen klarstellen.

D. Schrifttum.

Alles hier zitierte Schrifttum findet sich mit Ausnahme der unten angeführten Arbeiten im Literaturverzeichnis der Arbeit: Winter, G., Der Einfluß der physikalischen Bodenstruktur auf den Infektionsverlauf bei der Ophiobolose des Weizens -- Diese Zeitschrift **49**, 513, 1939

van Luyk, A.: Antagonism between various microorganisms and different species of the genus Pythium, parasitizing upon grasses and lucerne — „Willie Commelin Scholten". Baarn, Deel 14, 43, 1938.

Greig-Smith, R: The bacteriotoxins and the agricere of soils. — Centralbl. Bakt., Abt. 2, **30**, 154, 1911.

Waksman, A. S. and Starkey, R. L: Microbiological analysis of soil as an index of soil fertility. VII, carbon dioxyde evolution - Soil Sci. **17**, 141, 1924.

Ueber die Wirkungsart und -Dauer von Berührungsgiften. I.

Von O. Jancke und R. Roesler.

(Aus der Zool. Abteilung der Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt [Weinstraße].)

Mit 2 Tabellen.

Im Jahr 1938 wurden die Versuche über Wirkungsart und -dauer von Berührungsgiften, deren erste Ergebnisse schon im Nachrichtenblatt

für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 1938 Nr. 3 mitgeteilt wurden, fortgesetzt. Untersucht wurde die Dauer der Wirkung einiger Pyrethrum-, Derris- und Nikotinmittel nach dem Aufstäuben bzw. Aufspritzen und Antrocknen, sowie die Fraßwirkung einer Reihe fixierter und unfixierter Nikotinpräparate. Die bisherigen Ergebnisse dieser Versuche, die noch nicht abgeschlossen sind, werden im Folgenden mitgeteilt.

I. Versuche mit Stäubemitteln.

Zur Anwendung kamen je 2 anerkannte Nikotin-, Pyrethrum-, Derris- und Pyrethrum-Derris-Stäubemittel des Handels. Mit dem Lang-Welte-Apparat wurde in der vorgeschriebenen Dosierung eine Anzahl offener Glasschalen (60 mm ⌀) bestäubt. In diese Schalen wurden je 30 Goldafterraupen (2. Stadium) eingesetzt und zwar unmittelbar nach dem Stäuben, ferner 2, 4, 8, 24, 48, 72, 120 und 168 Stunden danach. Die Raupen blieben in den bestäubten Schalen, die jeweils nur einmal verwendet wurden, eine Stunde lang und kamen dann in offene Petrischalen (90 mm ⌀) auf unbehandeltes Futter (Birne). Sowohl die bestäubten wie auch die zur Weiterzucht benutzten Schalen blieben unbedeckt, um eine Gaswirkung möglichst auszuschalten. Durch einen schmalen Raupenleimstreifen wurden die Raupen am Entkommen gehindert. Zum Vergleich wurden je 30 Raupen unmittelbar bestäubt und dann wie die übrigen weiter beobachtet. Als Kontrolle dienten 30 unbehandelte Tiere.

Mit Ausnahme der reinen Derrismittel, die in allen Fällen sämtliche Versuchstiere abtöteten, war die Wirkung bei den unmittelbar bestäubten Raupen nur etwa halb so stark wie bei den Raupen, die sofort nach dem Aufbringen des Staubes für eine Stunde in die bestäubten Schalen gesetzt worden waren, wobei sie natürlich gründlicher mit dem noch ebenso frischen Staub in Berührung kamen. Bei Nikotin war schon bei dem zwei Stunden alten Stäubebelag ein auffälliges Abnehmen der abtötenden Wirkung zu bemerken, das sich bei dem 4 und 8 Stunden alten Belag noch verstärkte. 24 Stunden nach dem Aufstäuben war Nikotin gänzlich wirkungslos. Bei einem der Pyrethrum-Mittel war die abtötende Kraft des Stäubebelags wie bei Nikotin ebenfalls nach 24 Stunden ganz erloschen, während das zweite Pyrethrum-Mittel erst nach 72 Stunden seine Wirkung eingebüßt hatte. Bei den Derris-Mitteln wurden in beiden Fällen noch durch die 7 Tage alten Stäubebeläge sämtliche Raupen abgetötet. Von den ebenso alten Pyrethrum-Derris-Staubschichten rief die eine noch 90%, die andere 10% Abtötung der Raupen hervor. Hier war offenbar die Dauer der Wirkung durch den höheren oder geringeren Derrisanteil der Mittel bestimmt.

II. Versuche mit Spritzmitteln.

Es kamen außer je einem Pyrethrum-, Derris- und Pyrethrum-Derris-Präparat des Handels folgende Nikotinpräparate zur Anwendung: Rohnikotin 0,15% unter Zusatz von 0,15% Seife, Tabakextrakt 1,5% mit der gleichen Seifenmenge, 2 anerkannte Handelspräparate, 1 fixiertes Nikotinpräparat, 1 Nikotin-Derris-Mittel. Eine weitere Versuchsreihe wurde mit 0,15% Seifenlösung durchgeführt. Als Versuchstiere dienten Goldafterraupen im 2. Stadium und zwar je Einzelversuch 25 Tiere. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei den Stäubemitteln, d. h. es wurden Schalen von 60 mm ⌀ gespritzt. Sofort nach dem Antrocknen des Spritzbelages (etwa 30 Minuten nach dem Aufspritzen), ferner 2, 4, 8, 24 usw. Stunden später wurden die Raupen auf die Dauer von einer Stunde in die Schalen und anschließend in Petrischalen auf unbehandelte Birnblätter gebracht. Je 25 Raupen wurden mit den zu prüfenden Mitteln unmittelbar gespritzt. 25 unbehandelte Tiere dienten zur Kontrolle. Wie bei den Stäubeversuchen blieben die mit einem Raupenleimstreifen versehenen Schalen offen.

Die Wirksamkeit der Spritzbeläge war gegenüber derjenigen der Stäubebeläge auffallend kurz. Das erklärt sich offenbar daraus, daß die Versuchstiere nur mit dem angetrockneten Spritzfilm in Berührung kommen, während sie beim Kriechen über einen auch nur schwachen Stäubebelag sich ausgiebig einpudern. Keiner der Spritzbeläge hatte zwei Stunden nach dem Eintrocknen noch eine Wirkung auf die Raupen. Auch unmittelbar nach dem Antrocknen rief nur der Tabakextrakt eine 20%ige, Derris eine 12%ige und Pyrethrum eine 4%ige Abtötung hervor. Da im letzteren Fall nur eine Raupe einging, kann es sich hier um ein Zufallsergebnis handeln. Nähere Einzelheiten, besonders die augenfälligen Unterschiede innerhalb der einzelnen Nikotinmittel zeigt Tabelle 1. Besonders erwähnenswert ist das Versagen des Mittels 5, das bei der Art des Mittels aber zu erwarten war.

Um bei der Prüfung der Wirkung der aufgespritzten Nikotinbrühen die Gaswirkung nicht außer Acht zu lassen, wurde eine weitere Versuchsreihe durchgeführt, bei der die Raupen vom Spritzfilm durch feine Drahtgaze getrennt waren. Die Drahtgaze lag dem Spritzfilm etwa 1—2 mm auf. Die Raupen saßen also in dem Verdunstungsgefälle des Spritzbelages. Im übrigen war die Versuchsanordnung die gleiche wie bei den vorhin geschilderten Versuchen. Auch hier waren alle Schalen offen. Die erste Behandlung erfolgte unmittelbar nach dem Spritzen, so daß die Raupen während des Antrocknens der Brühe der Gaswirkung ausgesetzt waren. Die Behandlung der nächsten Serie wurde nach dem Antrocknen vorgenommen, weitere Reihen wurden 2, 4, 8 Stunden und später angesetzt.

Nur in der Reihe, die der Einwirkung des nassen Spritzbelags ausgesetzt wurde und nur bei den Mitteln 1—4 (vergl. Tabelle 1) hatte die Gaswirkung tödliche Folgen, und zwar starben bei Mittel 1 und 2 je 12%, bei 3 und 4 je 8% der Versuchstiere. Die Abtötung allein durch die Gaswirkung war also sehr gering, trotzdem bei den Mitteln 1—6 (bei 5 deutlich schwächer) in den Reihen, die während des Antrocknens und nach dem Antrocknen angesetzt wurden, alle Tiere für Stunden betäubt waren. Auch die 2 Stunden nach dem Antrocknen angesetzte Reihe rief bei den mit den Mitteln 1—3 behandelten Tieren noch vorübergehende Lähmungserscheinungen hervor. Die Raupen erholten sich jedoch rasch; spätestens am nächsten Tage fraßen sie wieder normal.

Tabelle 1.

Versuchstiere: Raupen von *Euproctis chrysorrhoea*.

	Mittel	Abtötung in %		
		Raupen gespritzt	Raupen 1 Stunde auf Spritzbelag: sofort nach d. Antrocknen	Raupen 1 Stunde auf Spritzbelag: 2 Stunden danach
1.	Rohnikotin 0,5% und Seife 0,15%	96	0	0
2.	Tabakextrakt 1,5% und Seife 0,15%	80	20	0
3.	Nikotin-Handelspräparat I	68	0	0
4.	„ II	16	0	0
5.	Nikotinpräparat fixiert	0	0	0
6.	Nikotin-Derrispräparat	32	0	0
7.	Schmierseife 0,15%	4	8	0
8.	Pyrethrum-Spritzmittel	80	4	0
9.	Derris-Spritzmittel	100	12	0
10.	Pyrethrum-Derris-Spritzmittel	100	0	0
	Unbehandelt	0	0	0

III. Versuche mit fixierten Nikotinmitteln.

Das Nikotin, das zu den am längsten im Pflanzenschutz verwendeten Mitteln gehört, wird wegen seiner Flüchtigkeit in erster Linie als Berührungs- oder Atemgift benutzt. Seine Verwendung als Fraßgift scheitert vor allem an seiner kurzen Wirkungsdauer. Man bemüht sich deshalb schon seit einigen Jahren, diese Wirkungsdauer durch Umwandlung des Nikotins in eine weniger rasch verdampfende Form zu steigern. Man kann dies auf zwei verschiedenen Wegen erreichen, einmal durch chemische Bindung des Nikotins an bestimmte Säuren und dann durch adsorptive Anlagerung des Nikotins an andere Stoffe, meist Kolloide. Es gelingt mit beiden Methoden, die Wirkungsdauer des Nikotins zum Teil ganz wesentlich zu verlängern. Das chemisch gebundene Nikotin

hat allerdings den Nachteil, daß es schon durch geringen Kalkgehalt des Mischwassers unter Aufhebung der Fixierung freigemacht werden kann. Diese Möglichkeit besteht bei adsorptiv gebundenen Nikotinen nicht. Ein abschließendes Urteil kann jedoch erst gesprochen werden, wenn mehr Versuchsergebnisse vorliegen als bisher.

Die von uns geplanten Versuche konnten wegen Mangel an Versuchstieren nicht in dem nötigen Umfang vorgenommen werden, zumal eine Anzahl von Mitteln verspätet eintraf. Ein Versuch konnte deshalb nicht ausgewertet werden, weil das Versuchstier — eine *Phyllobius*-Art — sich als zu wenig nikotinempfindlich erwies. Bei den Versuchen wurden die Handelspräparate ohne weitere Zusätze (z. B. Netz- und Haftmittel) verwendet, um Anhaltspunkte für die überhaupt mögliche Dauer der Fixierung zu bekommen.

Die Art der Fragestellung — Prüfung der Wirkungsart und -dauer einzelner Nikotine als Fraßgift — machte eine Spritzung von eingetopften Futterpflanzen erforderlich. Nach dem Antrocknen der Spritzbrühe bzw. in bestimmten Abständen danach wurden Blätter oder kleinere Zweige den Versuchstieren in Petrischalen verabreicht. In bestimmten Fällen wurden die Raupen auf den Pflanzen in Gazebeuteln gehalten. Es kamen zur Verwendung. Rohnikotin und Tabakextrakt mit Seife oder in Verbindung mit zwei verschiedenen Zusätzen, „nikotinfreier" Tabakextrakt (Entfernen des Nikotins durch Abdampfen). 7 Nikotinfertigpräparate des Handels, 1 neues fixiertes Nikotinpräparat, 1 Nikotin-Derris-Mittel und Nikotinsulfat. Als Kontrolle diente eine unbehandelte und eine Hungerserie. Der nikotinfreie Tabakextrakt diente zur Klärung der Frage, in wie weit den Begleitstoffen des Tabakextraktes eine abtötende oder fraßabschreckende Wirkung zukommt.

a) 1. Versuch.

Die Versuchstiere, Goldafterraupen (*Euproctis chrysorrhoea*) im dritten Stadium, erhielten je 2 Tage lang Giftfutter. Als Futterpflanzen dienten Apfelwildlinge. Alle 2 Tage wurden neue Versuchsreihen angesetzt, sodaß also von Reihe zu Reihe der Spritzbelag des Giftfutters immer um 2 Tage älter war.

Das Ergebnis ist in Tabelle 2 dargestellt.

Trotzdem besonders bei Nummer 5, 6 und 14 der Fraß der Raupen infolge der stark fraßabschreckenden Wirkung äußerst gering war, war gerade bei diesen Mitteln in der ersten, zum Teil auch noch in der zweiten Reihe die Abtötung auffallend hoch. Daß es sich einwandfrei um eine Vergiftung durch das Fressen des bespritzten Futters handelt, beweist das anschließende starke Speien der Raupen, die, wie die Hungerserie zeigte, ein mehrtägiges Fasten ohne weiteres vertragen. Bei Nikotinsulfat zeigt erst die 3. Reihe die höchste Abtötung. Zu dieser Zeit war

Tabelle 2.

Nikotinmittel als Fraßgift gegen Raupen von *Euproctis chrysorrhoea*.

Nr.	Mittel	2 Tage Giftfutter, Tote in % Alter des Spritzbelags bei Versuchsbeginn 2—3 Tage	 4—5 Tage	 6—7 Tage	 8—9 Tage	 10—11 Tage	Dauernd Giftfutter Spritzbelag bei Versuchsbeginn 14 Tage alt Tote in %	 Fraß	 Versuchsdauer
1	Rohnikotin 0,15% + Seife 0,15%	8	0				60	schwach	10 Tage
2	Rohnikotin 0,15% + Zusatz I	48	40	16	0	0	88	sehr schwach	10 „
3	Rohnikotin 0,15% + Zusatz II	56	52	24	4	4	88	sehr schwach	10 „
4	Tabakextrakt 1,5% + Seife 0,15%	64	56	32	4	0	64	schwach	10 „
5	Tabakextrakt 1,5% + Zusatz I	100	92	76	0	0	100	sehr schwach	10 „
6	Tabakextrakt 1,5% + Zusatz II	100	96	88	20	4	88	sehr schwach	10 „
7	Tabakextrakt, nikotinfrei + Seife 0,15%	4	0				4	normal	5 „
8	Präparat I	8	0				0	fast normal	5 „
9	„ II	8	0				0	fast normal	10 „
10	„ III	8	0				4	fast normal	5 „
11	„ IV	28	4				8	schwach	7 „
12	„ V	24	8				44	schwach	7 „
13	„ VI	16	12				48	schwach	9 „
14	„ VII	84	80	53	0	4	100	sehr schwach	10 „
15	„ VIII (fixiert)	8	8				60	fast normal	10 „
16	„ IX (Nikotin-Derris)	4	4				28	fast normal	10 „
17	Nikotinsulfat 0,2% auf Nikotin bezogen	32	20	72	28	12	100	sehr schwach	8 „
18	Hungerserie	0	0	0	0	0	72		10 „
19	Unbehandelte Kontrolle	0	0	4	0	0	8	normal	10 „

die Fraßabschreckung erheblich geringer geworden, die Giftwirkung, die erst in den weiteren Reihen absank, aber noch in hohem Umfang vorhanden.

b) 2. Versuch.

Als der Spritzbelag 14 Tage alt war, wurde mit denselben Mitteln eine Versuchsreihe angesetzt, in der die Goldafterraupen dauernd Giftfutter bekamen. Der Versuch mußte bei verschiedenen Mitteln, die weniger fraßabschreckend wirkten, einige Tage früher abgebrochen werden, weil das Giftfutter verbraucht war. Das Ergebnis enthält die Tabelle 2. Die besten Abtötungsziffern wurden mit Tabakextrakt, dessen Nikotin durch einen Zusatzstoff besonders fixiert war, Nikotinsulfat und einem Handelspräparat (14) erzielt. Auch Tabakextrakt mit Zusatzstoff 2 und fixierte Rohnikotine erwiesen sich noch nach 14 Tagen als hochgradig wirksame Fraßgifte. Besonders auffällig aber sind die von unfixiertem Rohnikotin und Tabakextrakt erreichten Werte, denen nur ein fixiertes Handelspräparat (15) nahe kommt. Sie werden allerdings von dem schon oben erwähnten Präparat (14) weit übertroffen. Nikotinfreier Tabakextrakt war völlig wirkungslos und auch in keiner Weise fraßabschreckend. Von den Hungertieren waren nach 10 Tagen 72% tot, was zum Teil auf Kannibalismus zurückzuführen ist.

c) Freilandversuch.

Zur Vervollständigung dieser Versuche kann folgender Freilandversuch herangezogen werden. In einer größeren Pfirsichanlage der Mittelhaardt trat im Mai 1938 die Steinobstgespinstblattwespe, *Neurotoma nemoralis*, äußerst stark auf. Zur Bekämpfung empfahlen wir eine Spritzung mit Tabakextrakt 1,5% unter Zusatz von 2% Schmierseife, als die Eiablage nahezu beendet war, die ersten Räupchen aber schon zu fressen begannen. Eine Schädigung der Bäume durch das Mittel wurde nicht beobachtet. 3 Tage nach dem Spritzen — es hatte inzwischen geregnet — wurde gespritztes Pfirsichlaub eingetragen und unbehandelten *Neurotoma*-Raupen gereicht. Mit dem gleichen eingefrischten Laub wurden nach weiteren 2 und 4 Tagen neue Versuchstiere gefüttert, sodaß Laub mit 3, 5 und 7 Tagen altem Spritzbelag verfüttert wurde. Weitere Serien konnten nicht angesetzt werden, da das Laub mittlerweile zu stark verwelkt war. Als Kontrolle diente unbehandeltes Futter. Die mit Giftfutter behandelten Tiere gingen restlos ein, während sich die Kontrollraupen normal verpuppten. Da die Raupen in geschlossenen Petrischalen gehalten wurden, könnte man zunächst an eine Abtötung durch Gaswirkung oder durch die Berührung des behandelten Futters denken, die bei der Fortbewegungsart der *Neurotoma*-Raupen besonders ausgiebig ist. Es wurde deshalb der bereits unter II für Goldafterraupen geschilderte Berührungsversuch mit *Neurotoma* durchgeführt, d. h. die Raupen wurden eine Stunde lang auf verschieden alten Spritzbelägen einer Anzahl verschiedener

Nikotinmittel gehalten. Eine Einwirkung war auch hier wie beim Goldafter nicht festzustellen.

Zur Prüfung einer eventuellen Gaswirkung der Spritzbeläge wurden *Neurotoma*- und Goldafterraupen in dicht geschlossene Doppelschalen auf unbehandeltes Futter gebracht. In den Schalen befanden sich, durch Drahtgaze getrennt, die Spritzbeläge verschiedener nikotinhaltiger Brühen u. a. von Tabakextrakt und Rohnikotin teils auf Laub, teils unmittelbar auf den Boden der Schale gespritzt. Irgendeine Beeinflussung der Raupen trat nicht ein, wenn der Spritzbelag wenigstens 24 Stunden alt war. Damit ist erwiesen, daß die oben geschilderte 100%ige Abtötung der *Neurotoma*-Raupen bei Fütterung mit bis zu 7 Tage altem, im Freiland mit Tabakextrakt gespritztem Pfirsichlaub auf reine Fraßwirkung zurückgeht. Es muß noch erwähnt werden, daß die Wirkung von Tabakextrakt-Seifenbrühe im Freiland außerordentlich befriedigte. Das Nikotin wirkte zunächst restlos abtötend auf die Eier aller Entwicklungsstadien. Sodann tötete die Brühe durch Kontaktwirkung alle noch nicht eingesponnene Raupen und schließlich durch Fraßgiftwirkung im Laufe der auf die Spritzung folgenden Wochen die nicht von der Spritzbrühe getroffenen, in den Gespinsten verborgenen Larven.

Bei den Versuchen konnte festgestellt werden, daß bessere Fixierung und dadurch längere Wirksamkeit eines Nikotins nicht immer auf Kosten der Kontaktwirkung geht. Es muß angestrebt werden, beide Eigenschaften gute Kontakt- und lange anhaltende Gaswirkung in demselben Nikotinmittel zu vereinigen.

Zusammenfassung.

1. Durch weitere Versuche konnte das schon früher erzielte Ergebnis bestätigt werden, wonach Staubbeläge von Pyrethrumstäubemitteln an Wirkungsdauer denen von Derrismitteln erheblich nachstehen.
2. Von geringer Wirkungsdauer erwiesen sich auch nikotinhaltige Stäubemittel.
3. Spritzbeläge von nikotin-, pyrethrum- und derrishaltigen Mitteln besitzen nach dem Antrocknen überhaupt keine oder nur unbefriedigende Berührungsgiftwirkung.
4. Eine Wirkung durch verdunstendes Nikotin kommt nur während des Antrocknens der Spritzbrühe in Frage. Sie äußert sich in der Regel in einer nach kurzer oder längerer Zeit in Erscheinung tretenden Betäubung oder Lähmung der Versuchstiere.
5. Bei nur 2-tägiger Fütterung mit vergiftetem Futter besaßen Rohnikotin mit Schmierseifenzusatz und die meisten geprüften Nikotinmittel des Handels schon 2—3 Tage nach Antrocknen des Giftbelages keine befriedigende Wirkung als Fraßgifte mehr.

6. Beachtliche Fraßgiftwirkung zeigten in diesem Fall aber durch besondere Zusätze fixiertes Rohnikotin, ebenso behandelter Tabakextrakt und ein Handelspräparat.
7. Bei dauernder Verabreichung von Blättern mit 2—3 Wochen altem Giftbelag schnitten Rohnikotin und Tabakextrakt mit und ohne Zusatz, sowie Nikotinsulfat und das unter 5 erwähnte Handelspräparat am besten ab.
8. In einem Freilandversuch, bei dem über 2000 von der Steinobstgespinstblattwespe befallene Pfirsichbäume mit 1,5% Tabakextraktbrühe unter Zusatz von 2% Schmierseife behandelt wurden, wirkte der Tabakextrakt als Berührungsgift auf die Eier und noch nicht eingesponnenen Räupchen und als Fraßgift auf die schon in den Gespinsten verborgenen Raupen.
9. Durch Fraßgiftwirkung des Tabakextraktes wurden 3 Serien Blattwespenraupen abgetötet, die 3, 5 und 7 Tage nach der Spritzung an Pfirsichlaub gesetzt wurden, das aus der unter 8 genannten Anlage stammte.

Blüteninfektionen mit Myzel von Ustilago tritici.

Von Maria Lange — de la Camp.

Mit 3 Abbildungen.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Leiter: Prof. Dr. Th. Roemer.)

Das Ziel der mykologischen Arbeiten der Pflanzenzuchtstation in Halle besteht darin, die Brandpilzarten der Getreide in bezug auf ihre unterschiedliche Aggressivität einer genetischen Analyse zu unterwerfen. Nach getrennter Aufzucht von Haplonten müssen zwei geschlechtsverschiedene Linien kombiniert und in die Pflanze eingeführt werden, um den Befall hervorzurufen. Doch ist für das Gelingen der Versuche die Kenntnis einer sicheren Infektionsmethode Voraussetzung. Während diese Versuche bei verschiedenen Pilzarten erfolgreich waren, berichtet für *Ustilago tritici* erst Christensen (Züchter VII, 1935) von einigen Resultaten. Die Art seiner Haplontengewinnung wurde früher schon kritisiert (Phytopatholog. Zeitschr. IX, 1936). Auch gelang es mir nicht, mit seiner Methode die Infektionsergebnisse zu reproduzieren. Nach mehrjährigen vergeblichen Versuchen ist es mit Hilfe einer im Jahre 1937 angewendeten Methode endlich gelungen, Weizenflugbrandbefall nach Myzelinfektion zu erhalten. Wenn die Resultate auch noch nicht befriedigen, so zeigen sie doch, daß wir nunmehr auf dem richtigen Wege sind.

Nachdem schon seit 1934 mit den verschiedensten Methoden versucht wurde, mit Myzel zweierlei Geschlechts von *Ustilago tritici* die Blüte zu infizieren, wobei Befall nur sehr sporadisch auftrat, wurde im Jahre 1937 auf die Myzelheranzucht vor der Infektion besondere Mühe verwendet. Die Sporidienaufschwemmungen Christensens konnte ich nicht erhalten; denn weder die von ihm gewonnenen Kulturen, die ich etwa ein Jahr lang beobachtete, noch die von mir isolierten Stämme haben jemals in den letzten Jahren Sporidien gebildet. Doch kann man durch häufiges Übertragen auf frische Nährböden das Myzel, das auf älteren, festen Nährböden bald lederartigen Charakter annimmt, in einen Zustand versetzen, in dem ein Zerquetschen und Aufschwemmen in Wasser leichter gelingt. Die frisch auswachsenden Hyphen bilden meist kurze, dicke Zellen, die ± leicht in kurze Hyphenstücke zerfallen. Mit diesen wurde nun das Jmpfmaterial bereitet.

Ich vermischte meist erst unmittelbar vor der Infektion zwei geschlechtsverschiedene Linien in Wasser, mitunter ließ ich im Agarröhrchen solch eine zur Infektion bestimmte Mischung einige Tage lang wachsen, um dann erst aus dem frisch gebildeten Myzel die Suspensionen herzustellen. Doch haben sich bei der Infektion mit Aufschwemmungen, die auf diese verschiedenen Weisen bereitet wurden, bisher keine derartigen Unterschiede in den Befallshöhen ergeben, daß man der einen oder anderen Methode heute schon mit Sicherheit den Vorzug geben könnte.

Es wurden nun Weizenpflanzen im Gewächshaus in Holzkästen herangezogen und im Mai 1937 infiziert. Im Juni wurden dann im Felde Infektionsversuche gemacht. Die Suspensionen wurden mit einem Haarpinsel auf die Narben der Weizenblüten kurz nach der Befruchtung aufgetragen. Danach wurden die infizierten Ähren mehrere Tage lang unter Säcken sehr feucht gehalten. Im Gewächshaus gelang dieses gut. Im Freiland wurden ungefähr ½ qm große Feldstücke der für die Infektion bestimmten Weizenparzellen mit Holzgerüsten umgeben und mit nassen Säcken in mehrfacher Lage überdeckt. Um eine ausreichende Feuchtigkeit in den Blüten zu gewährleisten, mußte bei warmem, trockenem Wetter das Besprengen der Säcke fast stündlich wiederholt werden. Ungefähr 4—5 Tage nachdem die jeweils letzten Impfungen gemacht worden waren, wurden die Säcke entfernt.

Es war zu erwarten, daß Fruchtansatz sowie Kornausbildung unter den geschilderten Bedingungen schlecht sein mußten; der Ansatz betrug schätzungsweise weniger als 50 %, ausgezählt wurde er nicht. Die geernteten Körner waren sehr kümmerlich und meistens stark von *Fusarium* befallen. Zum Schutz hiergegen wurden sie vor der Aussaat mit Germisan gebeizt, trotzdem ging noch eine beträchtliche Anzahl von Keimpflanzen an Schneeschimmel zugrunde.

Alle Körner, die wir von den Gewächshausinfektionen geerntet haben, sind im Juli 1937 wieder im Gewächshaus ausgelegt und herangezogen worden. Die Ergebnisse sind auszugsweise in der Tabelle 1 wiedergegeben. Ebenfalls wurde ein Teil der vom Felde geernteten Körner im Gewächshaus angebaut, während der größere Teil erst im Frühjahr 1938 im Zuchtgarten ausgelegt wurde. Da sich keine wesentlichen Unterschiede in den Befallshöhen bei ein und derselben Infektionsnummer nach verschiedener Anzucht ergaben, konnten beiderlei Auszählungsergebnisse in den Tabellen 2—4 zusammengefaßt werden. Die Bezeichnungsweise der Kulturen wurde schon früher erklärt (vgl. Phytopath. Ztschr. IX). Danach gehören die Kulturen mit den Herkunftsnummern 8, 13 und 128 der Rassengruppe II, die mit den Herkunftsnummern 16 und 26 der Rassengruppe I an.

Die Infektionsergebnisse der Nummern 7—34 wurden in der Tabelle 1 fortgelassen, da in ihnen nur eine kranke zwischen 521 gesunden Ähren gefunden wurde. Diese Versuche setzten sich zusammen aus Kombinationen der Haplonten innerhalb der Sporen 8/11 und 13/3, dann aus Kombinationen der beiden Rassengruppen, in einer Nummer wurde hier unter 13 gesunden eine kranke Ähre gefunden.

Im folgenden sollen nun zunächst die Ergebnisse mit Rassengruppe I, infiziert auf Hohenheimer 25 f (Tabelle 1 und 2), dann mit Rassengruppe II, infiziert auf Peragis (Tabelle 3) und Grüne Dame (Tabelle 4) und zuletzt die Resultate nach Kombination von je einer Linie der Gruppe I mit einer Linie der Gruppe II (Tabelle 4) besprochen werden.

Tabelle 1 Gewächshausinfektionen.

Inf.-Nr.	Myzel-kombination	? Tage vor der Inf. komb.	Weizen	Gesund	Krank	Zus.	Befall %
1	26/6 $\alpha \times \beta$	2	Hohenheimer 25f	20	9	29	31
2	26/6 $\alpha \times \beta$	0		19	0	19	0
3	26/6 $\alpha \times$ d	3		24	12	36	33.3
4	26/6 $\alpha \times$ d	4		22	9	31	29
5	26/6 $\alpha \times$ d	0		15	6	21	28.5
6	26/6 c $\times$ d	2		20	0	20	0
35	26/6 $\alpha \times \beta$	4		11	1	12	8
36	26/6 c $\times$ d	4		8	0	8	0
37	13/5 c $\times$ d	0	Grüne Dame	1	2	3	(66.7)
38	13/9 $\beta \times$ 5 d	0		1	2	3	(66.7)
39	13/9 c $\times$ 5 d	0		1	1	2	(50.0)

Am häufigsten wurden Kombinationen mit den 4 Haplonten der Spore 26/6 gemacht. Vergleicht man die Infektionen, in denen 26/6 α

den einen Partner darstellt, mit den entsprechenden, bei denen dieser durch 26/6 c ersetzt wurde, so fallen die weit besseren Ergebnisse bei den α-Kombinationen auf. Die beiden Haplonten entgegengesetzten

Tabelle 2. Freilandinfektionen 1937.

I. Hohenheimer 25 f mit Linien aus Rassengruppe I.

Inf.-Nr.	Kombination	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Gesamt-Pflanzenzahl	Befall %	Bemerkungen
42	26/6 α × β	4	--	4		
46	26/6 α × β	8	4	12	33.3	
47	26/6 α × β	2	2	4	(50)	
43	26/6 α × d	8		8		schwache Pflanzen, lückig
48	26/6 α × d	9		9	-	
49	26/6 α × d	8		8	--	
44	26/6 c × β	1		1	—	
45	26/6 c × d	8	1	9	11	
50	26/6 α × 16/11 β	25	1	26	3.8	
51	26/6 α × 16/11 β	14	1	15	6.7	
52	26/6 α × 16/7 d	37	2	39	5.1	
53	26/6 α × 16/7 d	6	2	8	25.0	sehr lückig!
54	26/6 α × 16/2 e	16	4	20	20.0	lückig
55	26/6 α × 16/2 e	10	2	12	16.7	
56	26/6 c × 16/11 β	21		21		
57	26/6 c × 16/7 d	28	-	28		
58	26/6 c × 16/2 e	57	2	59	3.4	

Geschlechts 26/6 β und 26/6 d zeigten in ihrer Wirkung keine wesentlichen Unterschiede. Daß bei den Freilandinfektionen Nrn. 43, 48, 49 im Gegensatz zu den Gewächshausversuchen Nrn. 3, 4, 5 der gleichen Kombination kein Befall festgestellt werden konnte, darf man vielleicht darauf zurückführen, daß bei den ersteren die kranken garnicht zum Schossen gekommen sind, denn gerade bei jenen 3 Nummern sind Lückigkeit und schwache Pflanzen besonders verzeichnet worden. Im Infektionserfolg blieben die 3 Haplonten aus der Herkunft 16 hinter den eben besprochenen etwas zurück; die besten Ergebnisse unter ihnen lieferte die Linie 16/2 e.

Mehr Kombinationen wurden mit der Rassengruppe II gemacht. Auch hier lassen sich die Befallsergebnisse auf die unterschiedliche Wirkung bestimmter Linien zurückführen. So bewirkte 13/5 d höheren Befall als 13/3 x und 13/3 y, die beide untereinander ziemlich gleich wirkten, wieder geringeren Erfolg brachte 8/11 d. Von den Linien des entgegengesetzten Geschlechts haben sich 13/5 e und 13/9 β am wirk-

Tabelle 3. Freilandinfektionen 1937.
II. Peragis mit Linien der Rassengruppe II.

Inf.-Nr.	Kombination	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Gesamt-Pflanzenzahl	Befall %	Bemerkungen
69	13/ 3 z × 3 y	12	2	14	14.3	
70	13/ 5 c × 3 x	24	7	31	22.6	
71	13/ 5 c × 3 y	37	7	44	15.9	
72	13/ 5 c × 5 d	28	12	40	30.0	
73	13/ 9 β × 3 x	11	3	14	21.4	
74	13/ 9 c × 3 y	25	2	27	7.4	
86	8/11 x × 13/3 x	43	—	43	—	
87	8/11 x × 13/3 y	32	1	33	3.0	
88	8/11 x × 13/5 d	37	7	44	15.9	
89	8/11 d × 13/5 c	31	4	35	11.4	
90	8/11 d × 13/9 β	30	4	34	11.8	
91	8/11 d × 13/9 c	45	1	46	2.2	
75	8/11 x × d	20	3	23	13.0	
76		1	—	1	—	
77	8/11 a × d	12	3	15	20.0	
78		4	—	4	—	schwache Pflanzen
82	8/11 x × 128/1 b	30	7	37	19.0	
83	8/11 x × 128/1 d	23	17	40	42.5	
84	8/11 d × 128/1 a	58	5	63	7.9	
85	8/11 d × 128/1 c	25	9	34	26.5	
79	128/1 (a + c) × b	65	6	71	8.5	
80	128/1 a × d	46	9	55	16.4	
81	128/1 c × d	31	3	34	8.8	

samsten gezeigt, schwächer griff 13/9 c an, noch schwächer 8/11 x. In der Herkunft 128 war die Linie 128/1 d wirksamer als 128/1 b. erstere ergab in der Kombination mit der in anderer Zusammensetzung schwachen Linie 8/11 x den höchsten erzielten Befall überhaupt. Widersprechend sind vorläufig die wenigen Ergebnisse, die mit 128/1 a und 1 c gemacht wurden.

Kurz sei nun noch auf die Ergebnisse der Tabelle 4 hingewiesen. Nur in einem Fall wurde Befall auf dem Wirt der Rassengruppe I bemerkt, während die Kombinationen auf den beiden Wirten der Rassengruppe II immer einige kranke Pflanzen hervorbrachten. Auch hier erscheint 26/6 *a* wieder wirksamer als 26/6 c. Bei den Ergebnissen ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß zu den Infektionen auf beiden Wirtssorten zwar je Kombination vom gleichen, vorher kombinierten

Tabelle 4. Freilandinfektionen 1937.

III. Hohenheimer 25 f, Peragis und Grüne Dame mit Linienkombinationen aus den beiden Rassengruppen I und II.

Kombination	Inf.-Nr.	Sorte	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Gesamtpflanzenzahl	Befall %
8/11 a × 26/6 α	59		23	-	23	—
	60	Hohen-	5		5	--
8/11 a × 26/6 c	61	heimer	42	--	42	—
	62	25 f	11	—	11	—
8/11 d × 26/6 β	63		84	2	86	2.3
	64		2	—	2	—
8/11 d × 26/6 d	65		25	—	25	—
	66		8	—	8	
8/11 a × 26/6 α	67	Peragis	20	4	24	16.7
	92	Gr. Dame	33	2	35	5.7
8/11 a × 26/6 c	93	Gr. Dame	37	1	38	2.6
8/11 d × 26/6 β	94			Irrtum		
8/11 d × 26/6 d	95	Gr. Dame	34	2	36	5.6

Impfmaterial genommen wurde. Da aber die Infektionen auf Hohenheimer 25 f 7 Tage vor den Infektionen auf Peragis gemacht wurden, muß mit verschiedenen Kopulationszuständen im Impfmaterial gerechnet werden, sodaß der unterschiedliche Befall nicht mit Sicherheit der Verschiedenheit der Wirtssorten zugeschrieben werden darf. Auch ergaben, wie schon oben erwähnt wurde, die im Gewächshaus durchgeführten Versuche mit denselben Myzelkombinationen auf Peragis und Grüne Dame keinen Befall. Hier war das Infektionsmaterial frisch kombiniert worden.

Wenn sich nun auch ergeben hat, daß gewisse Kombinationen infektionstüchtiger sind als andere, so ist damit noch nicht bewiesen, daß es sich tatsächlich um genetische Unterschiede in der Aggressivität der einzelnen Linien handelt. Erst eine mehrjährige Analyse von Haplontenkombinationen aus den Nachkommen könnte hierüber Aufschluß geben. Diese Unterschiede sind möglicherweise auch durch andere Ursachen hervorgerufen worden. Abgesehen von allen den Zufälligkeiten, die die verschiedenen Liniengemische mit gleicher Wahrscheinlichkeit treffen müssen, ist es z. B. sehr wohl denkbar, daß Unterschiede in der sexuellen Affinität, in der Konstanz des Zweikern-Stadiums, schließlich auch minimale Bakterienverunreinigungen den Infektionsvorgang und damit das Befallsergebnis wesentlich beeinflussen werden. Denn solange uns hinreichende Kenntnisse über die Einzelprozesse bei der Infektion sensu stricto fehlen, ist kaum zu über-

sehen, was alles für den entwicklungsmechanisch vermutlich recht komplizierten Gesamtvorgang bis zur Sporenbildung in der Ähre von Bedeutung sein kann.

Tabelle 5. Verteilung der verschiedenen Befallsbilder auf die einzelnen Ähren jeder kranken Pflanze.

Inf.-Nr.	Pflanzen-Nr.	Gesunde Ähren	Ähren mit normaler Sporenproduktion		Ähren mit schwach. Sporenproduktion		Gesamtährenzahl je Pflanze
			teils krank	ganz krank	teils krank	ganz krank	
72	1	1	-	4	–	-	5
	2	1	-		---	1	2
	3	2	--	-	1	-	3
	4	3	–			1	4
	5	-	–	--		1	1
	6	1	2	1		-	4
	7			-	-	3	3
	8	1	-	-		4	5
88	1	1	–		1	1	3
	2	1	--	–	–	2	3
	3	1		-		1	2
	4	1	–			3	4
	5	--	-	1			1

In diesem Zusammenhang sei nun noch auf eine interessante Erscheinung hingewiesen. Die 5 kranken Ähren der Gewächshausinfektionen Nr. 37—39 hatten kaum Sporen auf den bleichen, schmalen, spitz ausgezogenen Spelzen ausgebildet. Den gleichen Infektionstyp zeigten die im Gewächshaus herangezogenen 4 kranken Pflanzen der Nr. 72 (vgl. Abb. 1, Mitte und rechts) und eine der beiden kranken Ähren von Nr. 88 (vgl. Abb. 1, links). Auf dem Felde traten diese Abnormitäten bei den Nrn. 72 und 88 auf, doch gab es bei beiden Nummern auch einzelne kranke Pflanzen mit normaler Sporenproduktion. Von den 8 kranken Pflanzen der Nr. 72 brachten nur 2 Pflanzen Ähren vom bekannten Befallstyp hervor (vgl. Abb. 2); von den 5 kranken der Nr. 88 war eine Pflanze normal befallen, alle restlichen Pflanzen zeigten das abweichende Krankheitsbild (vgl. Abb. 3).

Daß die Sporen nur in der unteren Hälfte der Ähre ausgebildet werden, wie auf Abb. 2 links erkenntlich, wurde in allen Nummern gleich oft und auch sonst in allen Versuchen auf dem Felde im Jahre 1938 auffallend häufig beobachtet. So wird dieses Krankheitsbild irgendwelchen Witterungseinflüssen zuzuschreiben sein. Auch der abweichende Befallstyp konnte in einer entsprechenden Weise ausgeprägt sein. Dann waren im oberen Ährenteil die Spelzen morphologisch normal,

und erst nach unten hin waren die Spelzen bleich, zipfelig ausgezogen und nur ± schwach mit Sporenstreifen besetzt.

Über die Verteilung der verschiedenen Ausbildungstypen auf die einzelnen kranken Pflanzen bei Freilandanzucht gibt Tabelle 5 Auskunft. Man erkennt hier, daß auf ein und derselben Pflanze normal kranke und abnorm kranke nicht gefunden wurden, daß andererseits die Stärke der Krankheit in jedem Typ sehr verschieden sein kann.

Es ist festzustellen, daß die beschriebene Erscheinung in allen denjenigen Versuchsnummern auftrat, in denen die Linie 13/5 d den einen Partner darstellte. Außerhalb dieser Nummern ist eine ähnliche Erscheinung nur einmal, nämlich bei zwei Ähren der Nr. 5 beobachtet worden. Doch glaube ich, daß hier eine starke Infektion mit *Fusarium* das Krankheitsbild hervorgerufen hat; die Spelzen waren rosa gefärbt und nicht in der charakteristischen Weise umgebildet.



Abb. 1. Abnormer Befallstyp bei Gewachshausanzucht auf Peragis, links von Nr 88, Mitte und rechts von Nr. 72

Also liegt es nahe zu vermuten, daß der abweichende Befallstyp auf eine besondere Wirkung der Linie 13/5 d zurückzuführen ist. Gerade sein Auftreten nach verschiedenen Anzuchtbedingungen in den gleichen Kombinationen macht diese Annahme wahrscheinlich. Es ist klar, daß diese Erscheinung nach Infektionen mit Sporengemischen kaum beobachtet werden kann; denn bei einer solchen Infektion wird der Befall hervorgerufen durch das Zusammenspiel zahlreicher Linien oder Linienpaare, die, nach den bisherigen Erfahrungen mit Myzelkombinationen zu urteilen, überwiegend einen normalen Befallstyp auszuprägen befähigt sind. Sollten ihnen nun auch Linien mit der Wirkungsweise der Linie 13/5 d beigemischt sein, so sind diese in der Konkurrenz völlig im Nachteil, sowohl zahlenmäßig unterlegen wie auch durch ihre spezifische Wirkungsweise.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse zeigen, daß es gelungen ist, nach Blüteninfektion mit frisch gewachsenem Weizenflugbrandmyzel Befall hervorzurufen. Eine abgeänderte Anzuchtmethode von Infektions-

myzel als die hier beschriebene hat im Jahre 1938 ein Arbeiten mit umfangreicherem Material ermöglicht, als es 1937 bei der sehr umständlichen Methode mit den dauernd zu wiederholenden Übertragungen möglich war. So besteht Aussicht, daß die erst an wenigen Kombi-



Abb. 2 Normaler Befallstyp bei Freilandanzucht auf Peragis, links halbbefallene, rechts normalkranke und in der Mitte gesunde Ähre der Pflanze 6, Inf.-Nr. 72.



Abb. 3 Abnormer Befallstyp bei Freilandanzucht auf Peragis, links gesunde, Mitte und rechts vollständig kranke Ähren mit nur schwacher Sporenproduktion.

nationen erhaltenen Ergebnisse, aus denen weittragende Schlußfolgerungen noch nicht gezogen werden dürfen, im Laufe der kommenden Jahre an einem erweiterten Kombinationsmaterial geprüft werden können.

Ueber das Vorkommen von Holzkernen im Mark der Weinrebe.

Von Dr. H. Balbach.

(Aus der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Bernkastel a. d. Mosel.)

Mit 11 Abbildungen.

Es ist eine im Pflanzenreich weit verbreitete Erscheinung, daß sich unter dem Einfluß eines Wundreizes abnormes Holz, sog. Wundholz

bildet. Zum Wundholz rechnen wir die mikroskopisch kleinen Gruppen trachealer Elemente, wie wir sie im Kallus über der Schnittfläche der Stecklinge finden, ebenso wie die in ansehnlichem Abstand unter der Wundfläche vom Kambium gelieferten, abnorm gebauten Holzschichten im Lohdenkeil.

Wundholz wird entweder vom Kambium aus gebildet, oder es entsteht unter Vermittlung von Kallusgewebe. Kambium und Kambialkallus sind die bei der Wundholzbildung bei weitem wichtigsten Initialelemente. Daneben kommt auch anderen Geweben die Fähigkeit zu, Xylemmassen zu entwickeln, die den als Wundholz bezeichneten in allen wesentlichen Punkten gleichen. Hierzu gehören vor allem der Kallus des Markes und der Rinde. Durch Umwandlung von Kalluszellen in tracheale Elemente und nach Neubildung holzliefernder Maristeme kann er Wundholz erzeugen.



Abb. 1 Lage des Holzkernes im Mark (unterer Knoten). Vergr 64fach



Abb 2 Die Gabelung des Holzkernes beginnt 0,5 cm über dem Knoten, Vergr 64fach.

Neben diesen im Anschluß an Kallus sich bildenden Wundholzkörpern sind eine Reihe von Fällen bekannt, daß Mark und Rinde, auch ohne Vermittlung von Kalluszellen, wundholzähnliche Massen wechselnder Größe erzeugen können. Die Entstehung solcher Holzkerne kann durch traumatische Störung hervorgerufen werden, oder sie bilden sich unabhängig davon im normalen Gewebe.

Bei umfangreichen Holzstudien am Weinstock konnte ich in dem nachstehend beschriebenen Falle beobachten, daß einzelne oder mehrere dicht beieinander liegende Holzkerne im Mark zu finden waren. Diese glichen in ihrem Aufbau aus Xylem und Phloem einer normalen Achse. Sie unterschieden sich lediglich davon durch das Fehlen der Markstrahlen. Im übrigen waren die Elemente dieser anormalgelegenen Holzkörper

mit einer auffallenden Regelmäßgikeit angeordnet, sodaß der Vergleich mit einer wohlausgebildeten, typischen Achse keine Schwierigkeiten machte. Ehe ich zur genaueren Schilderung dieser im Mark gelegenen Holzkörper übergehe, schildere ich einige der verhältnismäßig seltenen Fälle aus der Literatur.

Sanio (7) beobachtete das Auftreten eines sekundären Zuwachsringes an der Innenseite des außen normal wachsenden Holzringes von *Tecoma radicans*. Dieser holzerzeugende Kambiumring im Mark lieferte den Sekundärzuwachs an der Innenseite des normalen Holzringes. Eine wohl unter dem Einfluß der Verwundung entstandene intraxyläre Bildung beschreibt Mäule (6) bei *Evonymus europaea*: Nach Herausnahme rechteckiger Stücke aus der Rinde begannen sich die zwischen Mark



Abb. 3. Derselbe Holzkern bei 440facher Vergrößerung



Abb. 4. Die Gabelung des Holzkernes ist 1 cm über dem Knoten durchgeführt. Vergr. 64 fach

und Markkrone liegenden Zellen zu teilen; ein aus dem neuen Gewebe differenziertes Kambium lieferte nach innen Xylem, nach außen Phloem, ferner eine neue Rindenzone und eine neue Korkschicht. Innerhalb des alten Holzkörpers wurden also im Mark alle Zonen einer typisch gebauten Achse gefunden.

Eine im einzelnen sehr komplizierte Erscheinung beobachtete Krieg (4) an *Vitis vinifera*. Die Veränderungen im Mark entstanden an geringelten Trieben, ohne daß jedoch das Mark verletzt war. Es bildeten sich zunächst meristematische Zellennester und an ihrer Peripherie zwei konzentrische Kambiumringe. Das nach außen gelegene Kambium bildete nach innen Phloem, nach außen Xylem, das innere glich in seiner Produktion dem typischen Verdickungsring.

Der von mir festgestellte Fall einer abnormen Holzbildung im Mark hat dadurch besonderes Interesse, daß er an einem normalen, unver-

letzten Stück Holz einer Hybride (Amerikaner × Taylorsämling Blankenhorn) beobachtet wurde. Da das Holz zu anderen Zwecken eingesammelt war, konnte nur ein 10 cm langes Stück, aus zwei Internodien bestehend, untersucht werden. Infolge des Fehlens des oberen und unteren Triebteils war der Verlauf der Holzkerne nur in den beiden Internodien zu verfolgen.

Bei der Untersuchung einer größeren Anzahl Querschnitte, die durch beide Internodien gelegt wurden, fiel auf, daß die beiden Holzkerne eine wechselnde Lage zueinander einnahmen und ihr Durchmesser sich fortgesetzt änderte. Während sie im mittleren Abschnitt eines Internodiums weit voneinander abgerückt und die einander zugewandten Rindenteile der Holzkerne durch parenchymatische Markzellen verbunden waren, verschmolzen sie etwa 0,5 cm über dem Knoten zu einem



Abb 5 und 6 Die beiden Holzkerne rucken in tangentialer Richtung auseinander. Vergr. 64 fach.

einheitlichen Gebilde. Im oberen Teil des Internodiums liefen die beiden Holzkerne zunächst im großen und ganzen parallel, wobei ihr stets wechselnder Durchmesser auffiel. Schließlich verschwand ein Holzkern im Knotenbereich, wahrend der andere sich weiter in das nachste Internodium fortsetze (Abb. 10).

1. Der Aufbau der Holzkörper.

Zunächst sollen die beiden, im mittleren Bereich des unteren Internodiums gelegenen, weit voneinander abgerückten Holzkerne beschrieben werden (Abb. 7—9). In diesem Teil lagen sie an der Peripherie des Marks. In radialer Richtung gestreckte Zellen, die denen der Markstrahlen ähnlich waren, verbanden sie mit dem eigentlichen Holzkörper. Auffallen muß, daß sich die Holzkerne stets in der Verlängerung von Markstrahlen fanden, wobei sie, wie ich später noch schildern werde, in Knotennahe von den stark verbreiterten Markstrahlen gänzlich umgeben wurden. Im mittleren Teil des Internodiums wurden

die Holzkerne an den Seiten und gegen das Markzentrum zu von normalen Markzellen begrenzt.

Die beiden, im Querschnitt kreisrunden Scheiben zeigten im mittleren Bereich des Internodiums verschiedene Durchmesser (Abb. 5). Der größere Holzkern war mit einem Durchmesser von 400 μ gegenüber 215 μ bei dem kleineren nahezu doppelt so groß. Die Holzkerne hatten in diesem Abschnitt einen Abstand (vom Kernmittelpunkt aus gemessen) von 470 μ.

Das Mark, das bei beiden Kernen genau die Mitte einnahm, hatte kreisrunde Form (Abb. 7—9). Im mittleren Bereich waren seine Zellen von einer braunen Masse erfüllt und abgestorben. Oftmals wurden sie beim Schnitt verletzt, sodaß der mittlere Markraum zumeist Risse enthielt. Die an der Peripherie des Marks gelegenen Zellen erschienen jedoch lebend und glichen den normalen Markzellen; sie waren

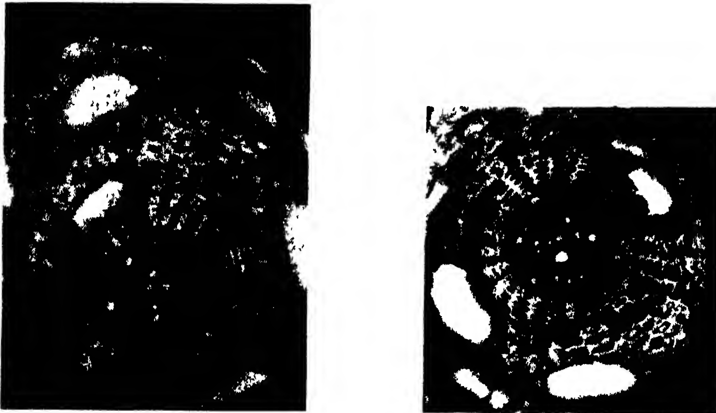


Abb 7 und 8 Großer und kleiner Holzkern aus dem mittleren Bereich des Internodiums, Vergr. 440 fach.

aber wesentlich englumiger. Der Durchmesser des Marks betrug bei dem größeren Holzkern 72 μ, bei dem kleineren 40 μ. Die Markzellen waren im Gegensatz zu denen normaler Achsen regelmäßig radial angeordnet.

Der sich an das Mark anschließende Holzkörper unserer beiden Holzkerne bestand aus Holzfasern, die sich in keiner Weise von denen des normalen Holzzylinders unterschieden. Sie waren gegen den Markraum englumiger und nahmen nach außen an Größe zu. Gegenüber den Holzfasern normaler Achsen fiel bei unserem Holzkern die überraschende Regelmäßigkeit der Anordnung auf. Niemals zeigten die Holzfasern eine Abweichung aus der radialen Richtung. Dadurch bekamen unsere Holzkerne ein strahliges Aussehen (Abb. 7—9). Während sich bei normalen Achsen die Markstrahlen nach der Peripherie des

Holzes verbreitern oder tangential neue Holzfasern einschieben, wobei sich ihr Lumen nur wenig ändert, blieben bei unserm Holzkern die Zahl der Fasern von innen nach außen stets erhalten. Der größte Raum, den die Holzfasern naturgemäß nach der Peripherie der Kerne einnehmen müssen, wurde dadurch ausgeglichen, daß sie ihr Lumen von innen nach außen fortgesetzt in tangentialer Richtung vergrößerten (Abb. 7—9).

Die verhältnismäßig großen Gefäße waren in radialer Richtung abgeplattet und nahmen in gleicher Weise wie die Holzfasern nach außen an Größe zu. Die Gefäße erhielten durch die Abplattung im Querschnitt elliptische Formen. Die Längsachsen der elliptischen Querschnitte maßen 49—66 μ, die Querachsen 10—23 μ. Im Längsschnitt erwiesen sich die Wände der Gefäße in gleicher Weise wie die normalen verdickt.

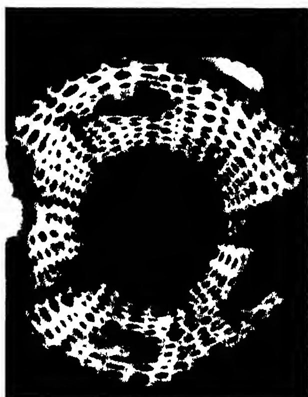


Abb. 9. Xylemkern des großen Holzkörpers, der die radiale Anordnung der Holzelemente besonders deutlich zeigt. Vergr. 440 fach.

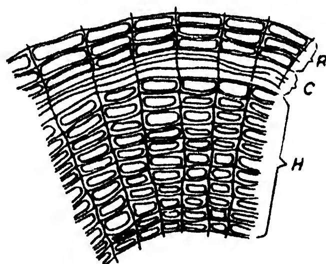


Abb. 10. Sektorialer Ausschnitt aus dem Querschnitt durch den Holzkern. H = Holzfasern, C = Kambiumzellen, R = Rindenzellen.

An den Holzkörper schloß sich nach außen ein Ring unverdickter, in radialer Richtung ebenfalls abgeplatteter Zellen an, die zweifellos die kambialen Elemente des Holzkernes darstellten (Abb. 10).

Weiter folgte eine aus parenchymatischen Zellen bestehende Rindenschicht. Die Rindenzellen waren gleichfalls radial angeordnet und unterschieden sich nicht nur durch die Form, sondern auch durch ihre braungefärbten Wände, die sich mit Sudan 3 rot färbten, von den benachbarten Markzellen und den mit Stärke erfüllten Zellen der Markstrahlen.

2. Der Verlauf der Holzkerne im Mark.

Verfolgen wir nun den Verlauf der beiden Holzkerne im Mark, von den oben beschriebenen, mittleren Abschnitten des Internodiums

gegen den nach unten gelegenen Knoten, so fällt auf, daß sich der Abstand zwischen ihnen zusehends verkleinert. Der kleinere der beiden Holzkerne nahm dabei an Größe zu und erreichte schließlich dieselbe Flächenausdehnung wie der benachbarte. Die parenchymatischen Zellen, die sich im mittleren Teil des Internodiums noch zwischen die beiden Holzkerne geschoben hatten, waren verschwunden, sodaß sie sich nunmehr mit ihrer Rinde berührten. Je weiter wir uns dem unteren Knoten näherten, um so mehr rückten die beiden Achsen aufeinander zu. Schließlich verschwand die Rinde an der Berührungsstelle vollkommen, sodaß die beiden Holzzylinder unsrer Kerne sich berührten und von gemeinsamer Rinde umschlossen wurden. Die Holzzellen waren an dieser Stelle gegeneinander abgeplattet. Ein wenig unterhalb davon vereinigten sich auch die Holzzylinder (Abb. 3). Die an ihrer Berührungsstelle gelegenen Holzzellen waren verschwunden, sodaß die beiden Markräume miteinander in Verbindung traten. Am Holzteil unserer Kerne sowohl als auch an dem nunmehr einheitlichen Markraum sah man noch lange an den nach innen und außen gelegenen Teilen Einschnürungen. Der nun einheitlich gewordene Holzkern, dessen Durchmesser auf 550 μ angewachsen war, setzte sich durch den Knoten hindurch in das nächste Internodium fort. Die Gabelung des Holzkernes begann sich etwa 0,5 cm oberhalb des Knotens bemerkbar zu machen und war etwa 1 cm darüber völlig durchgeführt (Abb. 2—4). Von der Gabelungsstelle aufwärts divergierten die beiden Holzkerne in der Weise, daß sie in tangentialer Richtung auseinander rückten (Abb. 2—5).

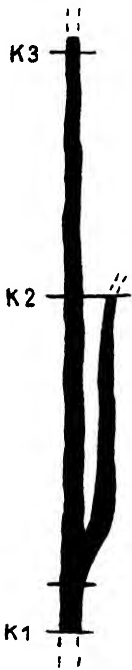


Abb. 11 Tangentialer Längsschnitt durch die beiden Holzkerne (schematisch); K_1, K_2, K_3 - Knoten.

Verfolgen wir nunmehr den Verlauf der beiden Holzkerne gegen den oberen Knoten, des Internodiums, so fiel auf, daß in Knotennähe die beiden Holzkerne in den sich ständig verbreiternden Markstrahlen in radialer Richtung aufrückten, sodaß sie schließlich von den gestreckten Markstrahlenelementen völlig eingeschlossen wurden. Der eine der beiden Holzkerne wurde im Knotenbereich zusehends kleiner, bis er gänzlich verschwand. Bemerkenswert war, daß man kurz vor seinem Verschwinden die Gefäße und Holzfasern des Holzkernes im Querschnitt der Länge nach anschnitt. Ich vermute, daß der eine Holzkern hier in einen Seitensproß abbog. Der andere erlitt im Knoten verschiedene Änderungen. Die auffälligste fand sich dann, wenn der Markraum an die Peripherie des Holzkernes zu liegen kam.

Während die Bildung von Holzzellen auf dieser Seite nur gering war, ordneten sich die Holzfasern auf der gegenüberliegenden zu einem elliptischen Gebilde an, das nach dem Markzentrum wies. Durch diese Verschiebung des Marks auf eine Seite des Holzkörpers entstand eine exzentrische Form, die dadurch noch betont wurde, daß die Holzelemente am Markraum sehr englumig, auf der gegenüberliegenden Flanke verhältnismäßig weit waren. Oberhalb des Knotens nahm der Holzkörper im Mark wieder die Lage und Form an, die er in dem darunterliegenden Internodium gezeigt hatte.

Vergleichen wir unsere Holzbildung im Mark der Weinrebe mit den in der Literatur bekannten ähnlichen Fällen, so müssen wir sie zu den seltenen Erscheinungen stellen, bei denen Kambialbildungen auch ohne erkennbare traumatische Störungen im Mark entstehen. Soweit uns das Holz zur Verfügung stand, waren keinerlei Verletzungen festzustellen. Es muß allerdings dahingestellt bleiben, ob nicht Beschädigungen der Rutenteile vorliegen, die bei der Untersuchung nicht mehr vorhanden waren. Wie Maule (6) und Krieg (4) feststellten, brauchen zur Bildung eines Kambiums im Mark, das zur Wundholzbildung führt, keinerlei Verletzungen von Markgewebe stattzufinden. Bei ihren Versuchen an *Evonymus europaea* und *Vitis vinifera* konnten die genannten Autoren experimentell zeigen, daß durch starke Verletzungen der Rindenabschnitte durch Ringelung oder Einschneiden von Kerben eine kambiale Teilung von Markzellen stattfindet, ohne daß eine Verletzung im Mark eingetreten war. Wie Küster (5), Maule (6) und Krieg (4) annehmen, dürften die meisten kambialen Bildungen im Mark auf Wundreize zurückzuführen sein. Dabei sollen nach Ansicht von Krieg (4) chemische Zersetzungsprodukte des Holzes bzw. der Markstrahlen von der Wunde aus bis zum Mark vordringen und die Markzellen zur Teilung anregen.

Für das Zustandekommen unserer regelmäßig gebauten Holzkörper mögen die gleichen Teilungsvorgänge im Mark stattgefunden haben, wie sie Maule und Krieg für die an ihren Objekten gefundenen Gebilde annehmen: Zunächst findet eine Teilung der der Markkrone nächst liegenden Zellen durch perikline und antikline Wände statt. Es bildet sich ein parenchymatisches Kallusgewebe, in dem in der weiteren Entwicklung markfleckenähnliche kreisrunde Nester entstehen. Die in der Peripherie dieser Nester gelegenen Zellen gehen tangentiale Teilungen ein, welche zur Bildung eines ringförmigen Kambiums führen. Das Kambium bildet nunmehr nach innen Holzteil, nach außen Siebteil.

Die von Krieg beschriebenen Holzkörper im Mark des Weinstockes stimmen mit den von uns beobachteten in ihrer zylindrischen Form und der regelmäßigen radialen Anordnung ihrer Elemente überein. Sie unterscheiden sich von den unsrigen durch die Lage von Sieb

und Holzteil: Der Siebteil lag innen, der Holzteil außen. Ein weiterer von Krieg beobachteter unregelmäßiger Holzkörper bildete normal nach außen Phloem, nach innen Xylem. Der Holzkörper bestand in der Hauptsache aus Holzparenchym, in dem zahlreiche Gefäße vorhanden waren. Bei den von Krieg beschriebenen Holzkörpern waren im Gegensatz zu den unsrigen die Markstrahlen im Xylem gut erkennbar.

Die Bildung unserer Holzkörper im Mark des Weinstockes unterscheidet sich von den, von Krieg und Mäule beschriebenen Fällen darin, daß die Markzellen über eine große Strecke Teilungen eingehen. Bei den Versuchen von Krieg und Mäule wurde lediglich der Markabschnitt zur Teilung angeregt, der im Bereich der Verwundungsstelle der Rinde lag.

Weiterhin wäre zu erwähnen, daß unsere am Weinstock beobachteten Holzkörper sich im Mark verzweigen. Während wir seither lediglich auf anatomische Übereinstimmungen unserer Holzkerne mit denen normaler Achsen hingewiesen haben, deutet die Gabelung auch auf gewisse morphologische hin.

Von besonderem Interesse dürfte ferner das Auftreten von Zellstäben in den Holzelementen der Holzkörper sein. Es wurden durchschnittlich in drei Schnitten 1—2 Stabreihen festgestellt. Dieser Befund ist merkwürdig, weil in dem Holzkörper des normalen Holzzylinders in 200 Schnitten kein Stab zu finden war. Wir haben also hier 3 getrennte Kambien, die sich in ihrer Bildung von Xylem und Phloem gleichen. Sie unterscheiden sich aber dadurch, daß die Kambialzelle der beiden Holzkerne im Mark befähigt sind, Zellstäbe zu bilden. Wenn die Ansicht vieler Autoren richtig ist, daß die Zellstäbe beim Weinstock ein Anzeichen fur einen pathologischen Zustand sind, so dürfte ihr Auftreten auf eine krankhafte Entwicklung der Holzkerne hinweisen.

Zusammenfassung.

1. Im Mark einer Hybridenrebe wurden Holzkörper beobachtet, die den Bau typischer Achsen aufweisen. Das ringförmige Kambium lieferte nach innen regelmaßig radial angeordnete Holzfasern und Gefäße, nach außen Elemente der Rinde. Im Xylemteil fehlten die Markstrahlen. Die Markzellen sind radial angeordnet und zum Teil abgestorben.
2. Die Holzkörper ließen sich im Mark über 2 Internodien verfolgen. Im unteren Teil des ersten Internodiums fand sich nur ein Holzkörper, der sich nach oben gabelte. Im oberen Knoten verschwand der eine Holzkern, während der andere sich in das nächste Internodium fortsetzte.
3. Die Ursachen für die Entstehung dieser Holzkörper sind unklar, weil an dem vorhandenen Holz keine Verletzung festzustellen war,

von der ein Wundreiz auf die Markzellen ausgehen konnte. Da uns bei der Untersuchung nur ein 10 cm langes Holzstück vorlag, besteht jedoch die Möglichkeit, daß die Kambialbildung im Mark auf weiter entfernt gelegene traumatische Störungen zurückzuführen ist.

Literaturverzeichnis.

1. Appel, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. **1**, Tl. 2, Berlin 1934.
2. Beyerinck, —: Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. Amsterdam 1886, 11.
3. Jaccard, —: Wundholzbildung im Mark von *Picea excelsa* — Bericht d. D. bot. Gesellschaft, **28**, 62, 1910.
4. Krieg, A.: Beiträge zur Kenntnis von Kallus und Wundholzbildung geringelter Zweige und deren histologische Veränderungen. Würzburg 1907.
5. Küster, E: Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1916.
6. Maule, —: Faserverlauf im Wundholz. — Bibl. Bot. Heft 33, 1895.
7. Sanio, —: Notiz über Verdickung des Holzkörpers auf der Markseite bei *Tecoma radicans* Bot Ztg. 61, 1864.
8. Sorauer, P: Die Knollenmaser der Kernobstbäume — Landwirtschaftl Versuchsst 29, 1879
9. — —: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2 Aufl 1, 726, 1886.

Beobachtungen über Schädlichkeit, Frass und Entwicklungsdauer von Anobium punctatum De Geer („Totenuhr").

Von Günther Becker.

(Mitteilung aus dem Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut für Werkstoff-Biologie.)

Mit 6 Abbildungen

Beschädigungen von Möbeln, Holzschnitzereien, Treppengeländern, Dachstuhlbalken und anderen hölzernen Gegenständen durch Anobien-Larven sind eine weitverbreitete und wohlbekannte Erscheinung. Dennoch bestehen zahlreiche Lücken in der Kenntnis dieser Schädlinge. Zum Beispiel gibt es im Schrifttum kaum Angaben über das mögliche Ausmaß der Zerstörung, über die Befallsdichte, die erreicht werden kann, über die Größenverhältnisse der Larven im befallenen Holz und ähnliche Fragen. Zwar ist eine Verallgemeinerung von Einzelfällen, deren Vorgeschichte nicht bekannt ist, keineswegs möglich, da in jedem Falle die Zahl der an dem untersuchten Holz abgelegten Eier, die Zeitdauer des Larvenfraßes, die Umwelt-Bedingungen und dergleichen mehr entscheidend sind. Trotzdem sollen im folgenden einige Zahlenangaben über starke Anobien-Schäden, die zu erfahren von allgemeinem Interesse sein dürfte, einige Beobachtungen über den Fraß selbst, ferner das Er-

gebnis von Larven-Messungen und im Anschluß daran einige Bemerkungen zur Lebensdauer der Larven mitgeteilt werden.

Genaue Untersuchungen über die Ökologie und Ernährungsphysiologie der Anobien-Larven, die sich über längere Zeit erstrecken, werden gegenwärtig im Institut für Werkstoff-Biologie des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem durchgeführt, da diese Tiere 1. als Werkstoff-Schädlinge von wirtschaftlicher Bedeutung sind und 2. zur Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln verwendet werden (B. Schulze und G. Becker 1938, G. Becker und B. Schulze 1940) und daher in ihren wichtigsten Lebenserscheinungen bekannt sein müssen.

Die folgenden Angaben wurden bei der Beschaffung von Versuchstieren für die genannten Zwecke durch Spalten befallener Hölzer gewonnen. Ein Teil der angeführten Holzproben wurde dem Institut freundlicherweise von der Auskunftsstelle für Schädlingsbekämpfung im Zoologischen Institut der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Berlin übermittelt.

Anobium punctatum De Geer ist die in Deutschland bei weitem häufigste Anobien-Art (*Anobium pertinax* L., in älteren Angaben bisweilen als gleich häufig bezeichnet, ist nach unseren Erfahrungen sehr viel seltener.) Synonyma für *A. punctatum* sind: *A. striatum* Oliv., *A. cylindricum* Marsh., *A. domesticum* Geoffr., *A. latreillei* Duf., *A. pertinax* F., *A. pumilis* J. Lec. Die deutsche Bezeichnung ist „Totenuhr", während der Name „Poch- oder Klopfkäfer" für die ganze Familie verwendet wird. Die englische Bezeichnung ist entsprechend der Verbreitung der Art „common furniture beetle", während „death- watch beetle" der Name für *Xestobium rufovillosum* De Geer ist.

Anobium punctatum befällt offenbar alle deutschen Holzarten. J. Bolle nennt Eiche, Nußbaum, Birnbaum, Kirsche, Linde, Ahorn, Esche und Buche. N. A. Kemner, dem F. Moll und K. Escherich im wesentlichen folgen, gibt an, daß in Nordeuropa vorzugsweise Kiefer und Fichte, daneben auch Buche, Birke und Erle befallen, Eiche und Esche dagegen wegen ihres harten Holzes gemieden würden. Ch. A. Gahan zählt Eiche, Buche, Erle, Weide „und viele andere" auf. Andere Autoren sprechen allgemein von „allen" oder „fast allen" Holzarten und betonen meist, daß Laubholz bevorzugt werde. Im hiesigen Institut wurden Larven und Imagines von *Anobium punctatum* bisher in Kiefer, Fichte, Birke, Erle, Pappel, Weide, Eiche, Buche, Nußbaum, Esche und Robinie gefunden[1], und zwar in Kiefernholz am häufigsten, und bei dieser Holzart wurden auch (abgesehen von einem Pappelholz-Stück) die schlimmsten Zerstörungen beobachtet.

Der Befall beschränkt sich im allgemeinen auf das Splintholz. Bei Kiefer, Fichte, Birke und Buche wird das Kernholz (oder Reifholz) möglichst, bei Eiche, Esche und Robinie stets gemieden. Die Fraßgänge

[1]) Frl. Studienassessor Theden hatte die Freundlichkeit, die Bestimmung der Holz-Proben vorzunehmen oder nachzuprüfen, wofür ich ihr auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

verlaufen bei den Nadelhölzern meist in den Frühholzringen (Abb. 1). Bei Laubhölzern ist ihr Weg unregelmäßiger (Abb. 2). Die Spätholz-Lamellen der Nadelhölzer bleiben nach stärkerem Fraß als unregelmäßig durchlöcherte Platten stehen. (Abb. 1). Bei ganz jungen Larven konnte beobachtet werden, daß sie auch innerhalb der Frühholz-Ringe eine



Abb 1 Kiefernbrett (Kellertur), von *Anobium punctatum* zerstört Links: Oberflache mit Fluglochern (Fl) und Bohrmehl-Haufchen (B.H.). Mitte: Querschnitt durch das gleiche Brett, Rechts: eine der allein vom Fraß verschonten Herbstnolz-Lamellen. (P. Puppenwiege). Aufn : Staatliches Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut fur Werkstoff-Biologie.

Auswahl treffen: sie fressen dicht am Spatholz in den zu Beginn des Jahres angelegten Zell-Bereichen, wahrscheinlich weil hier die wenig verdickten Zellwände den geringsten Widerstand bieten.

Die Gänge sind im Querschnitt fast stets kreisrund. Bei erwachsenen Larven können sie einen Durchmesser bis zu rund 2 mm erreichen. Sie zeigen an den Wänden ein eigentümliches „Fraß-Muster" (Abb. 3).

Die Nagespuren reihen sich als winzige Vertiefungen aneinander. Das Bild erinnert an die „Rippelmarkenstruktur" (M. Wolff) des Hausbocklarven-Fraßes. Hinter sich verstopft die Larve die Gänge mit „Bohrmehl", d. h. Kot und nicht gefressenen Nagespänchen. Das Bohrmehl

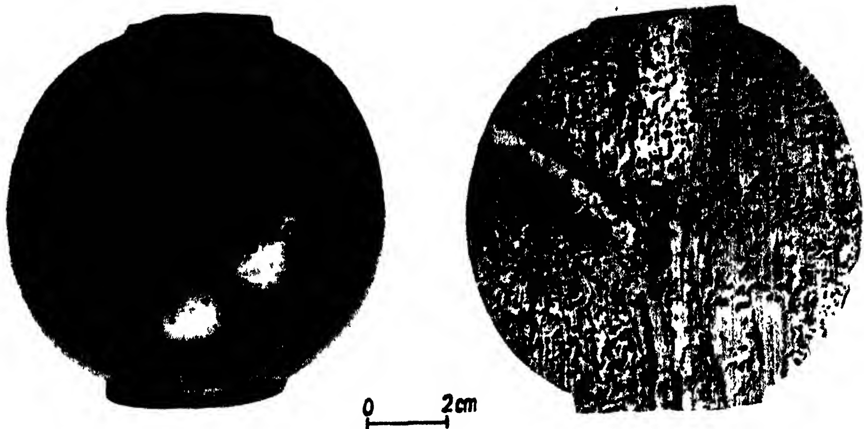


Abb. 2. Möbelfuß aus Erlenholz, von *Anobium punctatum*-Larven zerstört. Aufn.: Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut für Werkstoff-Biologie.



Abb. 3. Fraßgang einer Anobien-Larve im Frühholz von Kiefer. In dem letzten, von Bohrmehl freien Stück des Ganges sind die Fraß-Spuren an der Wand erkennbar. Aufn.: Staatliches Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut f. Werkstoff-Biologie (Becker).

ist aber im allgemeinen nicht so fest zusammengepreßt wie bei verschiedenen Bockkäfer-, z. B. Hausbock-Larven. Das letzte Stück des Ganges von mindestens der doppelten Länge der Larve bleibt stets leer (Abb. 3).

Die Vorwärtsbewegung der Larve (Abb. 3 und 4) wird durch die in ihrer Gestalt und Anordnung für die Art eigentümlichen Kletterborsten wirkungsvoll unterstützt, kleine, rückwärts gekrümmte, braune bis gelbbraune Häkchen, die auf der Rückseite des Tieres vom dritten Segment an in ein (bei jungen Larven) oder zwei unregelmäßigen Reihen (bei älteren Larven) dicht zusammenstehen (Abb. 4). Der Larve ist aber auch eine ziemlich rasche Rückwärtsbewegung in ihrem Gang möglich. Beim Nagen ist der vordere Teil des Körpers gestreckt, nur das verdickte Hinterleibsende ist abgewinkelt und dient zusammen mit den ersten Brustsegmenten als Stütze auf der Bauchseite, während der Rücken gegen die andere Seite des Ganges gestemmt wird. (In dem geöffneten Gang auf Abb. 3 ist die Larve etwas stärker gekrümmt, als es ihre natürliche Lage im Bohrgang ist.) Aus dem Holze entfernt, können die Larven, deren Körper dann halbkreisförmig zusammengebogen ist (Abb. 4), sich auf ebener Unterlage nicht vorwärtsbewegen oder doch nur ganz wenig, indem sie den Körper heftig krümmen und dabei von einer Seite auf die andere fallen. Ohne Widerstand von zwei Seiten vermogen sich die Larven auf ebener Holzunterlage nicht selbständig einzubohren



Abb. 4. Larve von *Anobium punctatum*. (Mittlere Größe.) Aufn.: Staatl Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut für Werkstoff-Biologie (Becker).

Die Puppenwiege wird oft, aber nicht immer, parallel zur Holz-Oberfläche, doch stets dicht (0,5 bis 2 mm) unter ihr angelegt. Sie ist eine geraumige Erweiterung des letzten Bohrgang-Stückes von 1½- bis 2-facher Länge der Puppe. Die erwachsene Larve bohrt nach Herstellung der Puppenwiege einen kurzen Gang zur Oberfläche, der im rechten oder einem stumpfen Winkel von der Puppenwiege abbiegt, bisweilen aber auch nur ihre gerade Fortsetzung ist, frißt das spatere Flugloch bis auf eine ganz dünne Schicht, die dann der Kafer noch zernagen muß, und kehrt zurück. Das spätere Flugloch ist als dunkle Stelle im Holz sichtbar. Manchmal ist auch schon die Oberfläche in der Mitte des Loches beschadigt. Die Fraßgang-Mündung, vielfach auch der Ausgang zum späteren Flugloch, werden mit feinem Bohrmehl fest verstopft. Nahrung nimmt die Larve kurz vor ihrer Verpuppung anscheinend nicht mehr auf. Die Puppenwiege wird nicht mit besonderen Spänen oder mit Bohrmehl ausgepolstert, wie behauptet worden ist. (Eine Ausnahme bilden, wie eben gesagt, die Ausgänge.) Sie zeigt an ihren Wänden die gleichen Fraß-Spuren wie die Gänge. Ein dünner, glitzernder Sekret-

Überzug, den man bisweilen in leeren Puppenwiegen finden kann, stammt von parasitierenden Braconiden[1]).

Die Fluglöcher sind meist kreisrund, bisweilen jedoch, wenn der Ausführgang nicht senkrecht zur Holz-Oberfläche verlief, auch oval oder überhaupt unregelmäßig. Ihr Durchmesser beträgt entsprechend der stark schwankenden Größe der Käfer 0,7 bis 2,2 mm, meist 1,0 bis 2,0 mm.

Wenn die Käfer das Holz verlassen, so rinnt ein wenig Bohrmehl aus dem Flugloch. Eine Aufnahme von J. Bolle zeigt die Erscheinung dieser Bohrmehl-Häufchen. Das gleiche geschieht, wenn die Käfer zur Eiablage wieder in das Holz einzudringen suchen und das Bohrmehl beiseite schaffen. Die „charakteristischen" Bohrmehl-Häufchen eines Anobienbefalls, bei denen eine größere Menge von Bohrmehl aus einem Flugloch hervorkommt, sind aber an sich kein Beweis fur die Anwesenheit von Anobien und ihre Tätigkeit, wie immer wieder im Schrifttum behauptet wird, sondern werden vielmehr von ihren Feinden verursacht[1]). In erster Linie sind es Larven von *Opilo domesticus* L., die bei ihrer Suche nach Anobien-Larven das ihnen im Wege stehende Bohrmehl aus den Gängen fortschaffen. (Aus dem Vorhandensein der rauberischen Larven kann immerhin auch mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein ihrer Beutetiere geschlossen werden.) In mehreren Fallen solcher „charakteristischer" Bohrmehlhäufchen (s. Abb. 1) konnten ebenso viele *Opilo*-Larven wie Bohrmehl-Häufchen an den vorher angezeichneten Stellen der Bretter gefunden werden. Übrigens hat fruher bereits N. A. Kemner auf diese Ursache der Bohrmehl-Haufchen hingewiesen und sie abgebildet. (s. auch P. Steiner.) Auch eine *Dermestes*-Larve fand sich einmal als Urheber eines sich taglich erneuernden Bohrmehl-Häufchens. Die von den schlupfenden Käfern verursachten Bohrmehl-Stellen zeigen nur feines Nagsel, während die von anderen Larven hervorgerufenen, zu beliebigen Zeiten erscheinenden Rieselstellen daneben auch größere Kot-Partikel enthalten.

Die von den Larven angerichtete Zerstörung kann bei allen Holzern sehr weit gehen, da die geschlüpften Käfer ihre Eier immer wieder in oder an dem gleichen Holz ablegen. Bretter, Möbel und andere Gegenstände aus Kiefernholz, bei denen etwa ein Drittel der Holzmenge vernichtet ist, sind nicht selten. Bisweilen wird die Zerstörung fortgesetzt, und in einzelnen derart stark zerfressenen Hölzern mit noch darin lebenden Larven wurde je cm^3 Holz durchschnittlich etwa ein Tier gefunden.

J. Bolle berichtet, daß er in 1 Liter Holz bisweilen über 100 lebende Larven gefunden habe. Die Zahl der Fluglöcher, die er von einigen

[1]) Über hier gewonnene Erfahrungen mit Feinden und Parasiten von Anobien wird später an anderer Stelle berichtet werden.

Stellen der in verheerendem Maße befallenen Kefermarkter Altar-Schnitzereien aus Lindenholz angibt, sind außerordentlich hoch: auf einer Fläche von 56 cm^2 zählte er 460 Fluglöcher, das heißt 8 auf 1 cm^2. Solche hohen Zahlen kommen an einzelnen Stellen stark befallener Hölzer immer wieder einmal vor, der Gesamtdurchschnitt eines Holzes an Fluglöchern ist aber kaum so groß. Wenn durchschnittlich 2 bis 3 Fluglöcher auf den cm^2 entfallen, so ist das Holz im Innern bereits weitgehend zerfressen und hat seine Festigkeit vollkommen verloren (vgl. Abb. 1!). Zwei Beispiele, die man als kennzeichnende Fälle starken Anobien-Fraßes bezeichnen darf, sollen dies an Hand einiger Zahlen zeigen.

An einem stark befallenen kiefernen Schalbrett, das in einem Keller eingebaut gewesen war, wurden an einer besonders weit zerstörten Stelle auf 100 cm^2 Holz-Oberfläche 214 Fluglöcher gezählt. Einschließlich der Löcher auf der Rückseite und an einer Seitenkante des 22 mm dicken Brettes betrug die Gesamtzahl 381 Fluglöcher auf 222 cm^2 Holz-Oberfläche und 220 cm^3 Holz-Menge. Im Innern des Brett-Abschnittes wurden noch 47 lebende Larven gefunden. Diese hohe Gesamtzahl von 428 Käfern und Larven, das heißt etwa 2 Tieren je cm^3 Holz wurde erreicht, obwohl diese Tiere stark von einer parasitierenden Braconide heimgesucht waren. Auf der gleichen Holz-Oberfläche wurden 356 Schlupfwespen-Fluglöcher gezählt und im Innern einige Braconiden-Larven gefunden. (Vergleiche hierzu Schlupfwespen-Fluglöcher auf Abb. 1.)

Ein größeres Stück von einem anderen Brett aus dem gleichen Keller (2.2 cm Dicke) enthielt auf rund 930 cm^2 Oberfläche und 870 cm^3 Inhalt 1227 Fluglöcher von Anobien und eine nicht viel kleinere Zahl von Schlupfwespen-Fluglöchern. Der Befall mit lebenden Tieren stand kurz vor seinem Ende, denn es wurden nur rund 70 lebende Larven gefunden, die zu einem geringen Teil von Braconiden-Larven, zu einem größeren von Kugelbauch-Milben (*Pediculoides*) parasitiert waren. Die letzteren standen kurz vor ihrer Vermehrung, und die zahlreichen jungen Milben hatten voraussichtlich den Rest der noch lebenden Anobien-Larven zum Absterben gebracht. Auf 1 cm^3 Holz entfallen hier nur rund 1.5 Larven und geschlüpfte Käfer. Rechnet man in beiden Fällen die durch Parasiten vorzeitig getöteten Larven hinzu, so kommt man — ungefähr — auf eine Zahl von 2.5 bis 3 Larven je cm^3 Holz.

Das Holz war natürlich vollkommen zerfressen und bildete in seinem Innern nur noch ein lockeres „schwammiges“ Maschenwerk, dem die Herbstholz-Lamellen einen letzten schwachen Halt gaben.

Aus den zerkleinerten Holzresten wurde das Bohrmehl möglichst vollständig herausgeklopft. Holz und Bohrmehl wurden sodann einige Stunden lang bei 105° im Trockenschrank getrocknet und nach Er-

kalten im Exsiccator gewogen. Von dem größeren Brett-Abschnitt wogen

der Rest des Holzes 115,21 g = 41 % der Gesamtmenge,
das Bohrmehl . . . 166,50 g = 59 % „ „

Das kleinere Holzstück war entsprechend der im Verhaltnis höheren Tierzahl stärker zerstört: vom Holz waren nur 37 % der Gesamtmenge übrig geblieben.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich das Bohrmehl nicht restlos aus den zum Teil sehr feinen Gängen im Holz entfernen läßt und daß von dem leichten Holzstaub eher etwas verloren geht als von dem festen Holz. Ein Teil des gefressenen Holzes ist zum Körper-Aufbau der Larven verwendet und müßte noch zu dem Gewicht des Bohrmehls hinzugerechnet werden.



Abb. 5. Möbel-Fuß aus Kiefernholz, von Anobien-Larven völlig zerstört. Aufn.: Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Institut für Werkstoff-Biologie.

Schließlich seien noch einige Zahlen für den in Abb. 5 wiedergegebenen Möbel-Fuß genannt, der die größte, bisher im Institut festgestellte Zahl von lebenden Larven enthielt und die stärkste Zerstörung aufwies. Die mit zahlreichen Fluglöchern bedeckte Oberfläche konnte ohne Mühe eingedrückt und abgeblättert werden. Holzrest und Bohrmehl wurden wie im ersten Fall behandelt. Es wogen

der Rest des Holzes 57,04 g = 33 % der Gesamtmenge,
das Bohrmehl 114,38 g = 67 % „ „ .

In diesem Holzstück wurden 1260 Larven gefunden. Die Abmessungen des Holzes waren: 17 cm Länge, 6 cm geschätzter mittlerer Durchmesser. Der Rauminhalt betrug, grob gerechnet, höchstens 480 cm^3. Somit entfallen auf 1 cm^3 des Holzes durchschnittlich 2,6 lebende Larven. — Ungefähr 800 Fluglöcher waren an der Oberfläche zu zählen. Es haben also rund 2000 Tiere in dem Möbel-Fuß gelebt, das heißt durchschnittlich mindestens 4 Tiere je cm^3 Holz. — Parasiten wurden hier nicht gefunden.

Die dichte Besiedlung des bereits weitgehend zerstörten Holzes mit Anobien-Larven hatte dazu geführt, daß zahlreiche Tiere durch gegenseitige Bißwunden verletzt oder bereits tot waren. Erfahrungsgemäß gehen holzzerstörende Käferlarven schon bei geringen Verletzungen nach kurzer oder längerer Zeit ein.

Das Holz wurde Anfang November 1938 gespalten. Etwa 30 bis 45 % der Larven stammten aus Gelegen des letzten Sommers. Die Zerstörung hatte also noch keineswegs ihr Ende gefunden. und der starke Zerstörungsgrad hatte zahlreiche Käfer der Flugzeit 1938 nicht davon abgehalten, ihre Eier im Innern dieses Holzes abzulegen. Im kommenden Sommer hätten mehrere hundert Anobien-Pärchen das Holz verlassen, und der eine Fuß hätte als Brutstätte genügt, um die gesamten Möbel einer großen Wohnung zu gefahrden.

Über die Größenverhältnisse der Larven in diesem Möbel-Fuß können einige Angaben gemacht werden. Für die Prüfung von Holzschutzmitteln wurden 660 Tiere mittlerer Größe von 0,5/0,6 mg bis zu etwa 4 mg verwendet; ihr Gewicht wurde nicht bestimmt. Ungefähr 100 Tiere waren durch gegenseitige Bisse bereits verletzt oder tot oder wurden beim Spalten des Holzes beschädigt. Der Rest der Tiere wurde für ökologische Versuche einzeln (bei den Tieren größer als 4 mg) oder in Gruppen zu 10 gleichgroßen (bei den Tieren kleiner als 0,6 mg) gewogen. Etwa 410 Tiere wogen weniger als 0,6 mg, etwa 80 Tiere mindestens 4 mg. Das kleinste Durchschnittsgewicht hatten 30 Larven mit 0,13 mg; dann folgten 20 Larven mit 0,14 mg Durchschnittsgewicht. Die acht größten Larven wogen 7,0 — 7,2 — 7,3 — 7,5 — 7,5 — 7,8 — 8,0 — 9,3 mg. — Die Größenverteilung der gewogenen kleinsten und größten Larven — in Gruppen von 0,1 zu 0,1 mg — zeigt die folgende Zusammenstellung.

Größe der Larven	Zahl der Larven	Größe der Larven	Zahl der Larven
0,00—0,10	-	4,0—4,9	37
0,10—0,19	70	5,0—5,9	19
0,20—0,29	110	6,0—6,9	12
0,30—0,39	80	7,0—7,9	6
0,40—0,49	80	8,0—8,9	1
0,50—0,59	70	9,0—9,9	1

Das Holzstück enthielt also Larven aller Größen-Stufen von etwa 0,12 bis über 9 mg. Die Verteilung der Tiere war beim Aufspalten des Holzes im November — ganz grob gerechnet — etwa so, daß ungefähr 45 % der Larven weniger als 1 mg wogen, ungefähr 45 % der Larven 1 bis 4 mg und etwa 10 % schließlich mehr als 4 mg.

Nach den hier gemachten Erfahrungen läßt sich annehmen, daß die im Sommer des gleichen Jahres geschlüpften Larven in diesem Holz höchstens ein Gewicht von ungefähr 1 mg erreicht haben. Hierbei ist eine Häufung der jungen Tiere mit einem Gewicht von 0,2 bis 0,3 mg festzustellen. — Rund die Hälfte der Tiere war also halbjährig oder jünger. Als verpuppungsreif sind andererseits, abgesehen von Ausnahmen, nur die Larven mit einem Gewicht von mindestens 3 mg anzusehen. Wenn man einen Fraß während der Winter- und Frühjahrsmonate dazurechnet, kamen die Larven mit einem Mindestgewicht von etwa 2 mg für die Verpuppung im folgenden Jahr in Frage. Zwischen beiden Gruppen stehen die Tiere mit 1 bis 2 mg Gewicht.

Die Abb. 6 zeigt zum Vergleich die Größen-Verteilung der in zwei Brettern aus Birkenholz gleicher Herkunft und in einem Eichenstock gefundenen Larven. Von den Birkenholz-Brettern wurde das eine am 5./6. Januar gespalten und enthielt 170 Tiere, das andere mit 220 Tieren wurde am 23./24. Februar zerkleinert. Der Eichenstock wurde am 11. Februar aufgespalten. Er enthielt rund 100 Larven. Die Hölzer hatten während der Wintermonate im geheizten Zimmer bei hoher Luftfeuchtigkeit gelegen, sodaß die Tiere günstige Entwicklungsmöglichkeiten gehabt hatten. Die Tiere waren einzeln oder in Gruppen zu 5 bis 20 gleichgroßen gewogen worden. Für die Darstellung wurden sie von 1 mg zu 1 mg zusammengezählt.

Auffällig ist die geringe Zahl der Larven mit einem Gewicht von 3 bis 4 mg (bei Eiche von 2 bis 3 mg). Hier dürfte ein Jahreseinschnitt der Generationsfolge vorliegen.

Die geringsten Durchschnittsgewichte waren bei Birke I: 0,2 mg, bei Birke II: 0,3 mg, bei der Eiche: 0,4 mg. Die größten Tiere (über 8 mg) wogen bei Birke I. 8,4 — 8,7 — 8,7 — 8,8 — 9,7 mg; bei Birke II: 8,2 — 8,6 — 9,2 — 9,3 — 10,1 mg. Bei der Eiche war das Durchschnittsgewicht der 5 größten Larven 6,9 mg.

Die größten überhaupt bisher im Institut gefundenen Larven von *Anobium punctatum* wogen, aus Kiefernholz (November) 9,3 — 9,7 — 11,8 — 12,3 — 12,9 mg; aus Birkenholz (Oktober) 10,4 — 12,2 — 13,6 mg. (Alle Larven wurden am Tage nach dem Aufspalten der Hölzer gewogen.) — Eilarven wiegen weniger als 0,005 mg.

Für die Frage der Generationsdauer ist es aufschlußreich, daß noch im März im Kiefernholz Anobien-Larven mit einem Gewicht von weniger als 0,1 mg gefunden wurden, obgleich diese Proben während des Winters bei Temperatur-Bedingungen gelagert hatten, die wenigstens zeitweilig einen Fraß ermöglichten, und obwohl die Feuchtigkeitsverhältnisse nicht ungünstig gewesen waren. Die größeren Larven waren zu diesem Zeitpunkt schon verpuppungsreif.

Die starke Schwankung der Larvengröße, für die einige Beispiele gegeben worden sind, wiederholt sich in jedem Holz. Sie entspricht den für Hausbock-Larven bekannten Verhältnissen, über dessen Generationsdauer lange Zeit nur Vermutungen bestanden. Die Schwankung ist bei beiden Tierarten bedingt durch die verschiedene Zeit der Eiablage während der Sommermonate, die wechselnden Außenbedingungen, denen die Tiere in verschiedenen Entwicklungsstufen ausgesetzt sind, die Ungleichmäßigkeit des Holzes, das die Larven mehr oder weniger zufällig auf ihrem Weg antreffen, und nicht zuletzt durch die individuelle Schwankung im Wachstum der Tiere.

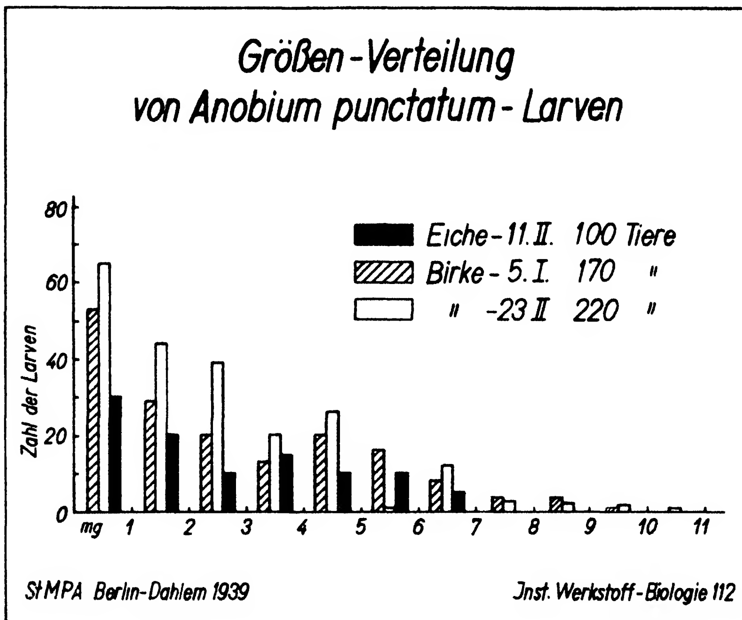


Abb. 6

Die Tatsache, daß die Larven in einem Holzstück in allen Größen-Stufen vorhanden sind und nur bis zu einem gewissen Grade eine deutlich abgegrenzte Verteilung zeigen (Abb. 6), erschwert eine Entscheidung über die Generationsdauer auf Grund der Befunde beim Aufspalten befallener Hölzer. Immerhin läßt sich aus der Größenverteilung der Larven zu verschiedenen Jahreszeiten mit einiger Sicherheit ablesen, daß die Entwicklungsdauer unter den Bedingungen, denen die Tiere in verschiedenen Räumen des Hauses ausgesetzt sind, mindestens zwei Jahre betragen dürfte, daß unter schlechten Umweltverhältnissen jedoch die Entwicklungszeit auch drei und mehr Jahre dauern kann. Die Larven mit einem Gewicht von mehr als 6 bis 7 mg dürften in den meisten Fällen bereits mindestens im dritten Jahr leben.

Unter günstigen Bedingungen ist im Laboratoriumsversuch eine Gewichtsverdoppelung kleiner und mittlerer Larven in 2 bis 3 Monaten unschwer zu erreichen. Bei Fortdauer solcher günstigen Verhältnisse ist also eine Entwicklung während eines Jahres durchaus möglich. An den Stellen des natürlichen Befalles bestehen jedoch nur selten während längerer Zeit die besten Lebensbedingungen. Während ungünstiger Zeiten nehmen die Tiere wieder an Gewicht ab. Ein einjähriger Entwicklungszyklus, der mehrfach im Schrifttum als die Regel angegeben wird, dürfte nur selten verwirklicht werden.

Die Verpuppung erfolgt im Frühjahr, je nach den Wärmeverhältnissen in der Zeit von März bis April, bisweilen auch noch später. Die Puppenruhe (von der letzten Larvenhäutung an gerechnet) dauert bei 20 ° im Durchschnitt 14 Tage, bei 28 ° rd. 10 Tage. Vor der Häutung zur Puppe liegt die Larve mehrere Tage lang steif und unbeweglich mit gestrecktem Körper. Mit dem Fressen hört die Larve bereits eine Zeitlang früher auf. Bei 28 ° ist die Sterblichkeit der Puppen groß.

Die Lebensdauer der Käfer, die von April bis Juni—Juli erscheinen, schwankt in Abhängigkeit von Außenbedingungen und Zeitpunkt der Kopulation und Eiablage. Bei 20 bis 22 ° und 80 bis 90 % rel. Luftfeuchte lebte der größte Teil der im Labor gehaltenen Käfer langer als 20 Tage, ein geringerer Teil von diesen sogar länger als 30 Tage. Ein Reifungsfraß der Käfer konnte nicht beobachtet werden. Die Tiere geben flüssigen, weißlich-gelben Kot ab. Als Holzschädlinge kommen die Käfer bekannterweise nicht in Frage. Sie nagten aber, wie wiederholt beobachtet werden konnte, in den Käfigen das als Unterlage gegebene Papier an mehreren Stellen an. In diese aufgerauhten Stellen im Papier wurden dann oft von den Weibchen die Eier abgelegt und durch das Sekret mit den losen Papierfasern fest verklebt.

Die Eientwicklung dauert bei 20 ° im Durchschnitt 19—20 Tage, bei 28 ° durchschnittlich 15—16 Tage. (Bei 35 ° findet nach Schuch keine Entwicklung mehr statt.) Die Luftfeuchte beeinflußt die Dauer der Eientwicklung in nur ganz geringem Maße, doch nimmt die Sterblichkeit bei geringerer Luftfeuchte zu. Die Entwicklungsdauer schwankt bei konstanten Außenbedingungen sogar unter den Eiern des gleichen Geleges stark: die zuletzt geschlüpften Larven brauchten oft eine 1 ½ mal so lange Entwicklungszeit wie die ersten Tiere; kürzeste und langste Zeit bei einer Temperatur- und Feuchtigkeitsstufe verhalten sich wie 1 : 2.

Die unter festgelegten Labor-Versuchen gemachten (im einzelnen später zu veröffentlichenden) Erfahrungen über die Umwelt-Abhängigkeit der Anobien-Larven geben zur Beurteilung der üblichen Generationsdauer kurz folgende Anhaltspunkte: Der Einfluß der Holzbeschaffenheit auf das Wachstum der Tiere scheint geringer zu sein als bei Hausbock-Larven. — Hohe Luftfeuchtigkeit ist sehr

Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Entwicklungsdauer		Durchschnitt
		Kürzeste	Längste	
20°	95—97 %	14 Tage	29 Tage	19—20 Tage
20°	70- 75 %	15 „	30 „	19—20 „
20°	50 60 %	15 „	30 „	19—20 „
28°	95—97 %	12 „	23 „	15—16 „
28°	70-- 75 %	12 „	25 „	15 16 „

wesentlich. Bei zu geringer Luftfeuchte hört das Wachstum auf und die Tiere sterben schließlich bei Fortdauer dieser Verhältnisse ab. Der in Wohnräumen herrschende Feuchtigkeitsgrad der Luft liegt oft an oder unter der für die Tiere zuträglichen Grenze. — Die für die Entwicklung günstigsten Temperaturen liegen tiefer als bei Hausbockarven.

Kellerräume bieten dementsprechend häufig für Anobien-Larven sehr gute Feuchtigkeits- und Temperatur-Verhältnisse, während Zentralheizungen durch die Austrocknung der Luft in den Wohnräumen einen Schutz gegen starke Anobien-Entwicklung bieten.

Alte Hölzer werden seltener befallen als jüngere. Nach Untersuchungen öffentlicher Gebäude in Schweden (I. Trägårdh) ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Dachstuhl neu befallen wird, bei Häusern, die älter als 30 Jahre sind, sehr gering.

Der Schaden, den Anobien-Larven in Dachstühlen anzurichten vermögen, wird selten so groß sein, daß von einer Gefahr wie beim Hausbock-Befall gesprochen werden konnte. Um so unerfreulicher ist ihre Tatigkeit in Möbeln, Holzschnitzereien und ähnlichem. Daß die Festigkeit eines befallenen Holzes völlig zerstört werden kann — eine an sich bekannte Erscheinung —, haben die Zahlenangaben der wenigen Beispiele deutlich gemacht. Doch schon die Fluglöcher weniger Kafer bedeuten eine Wertminderung guter Holz-Gegenstände.

Daß *Anobium punctatum* nicht zu einer weit größeren Plage wird, ist dem Umstand zu verdanken, daß die Tiere nur selten die günstigsten Lebensbedingungen fur eine rasche Entwicklung finden, die Eizahl nicht gerade groß ist (etwa 20 bis 40 Stück) und die Art schließlich zahlreiche wirksame Feinde hat.

Schrifttum.

Becker, G und Schulze, B: Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln Aus: „Holzschutzmittel in Prüfung und Forschung". Wissenschaftliche Abhandlungen der Deutschen Materialprüfungsanstalt. 1. Folge, Heft 5, 1940

Bolle, J.: Über die Bekampfung des Holzbohrwurms (*Anobium*) in einem alten Kunstwerke. Z. ang. Entom., **3**, S 172, 1916.

—: Die Ermittlung der Wirksamkeit von insektentötenden Mitteln gegen die Nagekäfer des verarbeiteten Werkholzes. Z angew. Ent, **5**, S. 105, 1919.

Escherich, K.: Forstinsekten Mitteleuropas, 2. Bd., Berlin 1923.
Forest Products Research Laboratory, Princes Risborough, The common furniture beetle. Leaflet Nr 8, 1935.
Gahan, C. J.: Furniture Beetles. Br Museum Pamph, Econ. Ser. 11, 3rd Ed., 1932.
Kemner, N. A: De ekonomiskt viktiga vedgnagande anobierna. Medd 108, fr Centralanst f. försöksväsendet på jordbruksområdet, Entom. avdeln. Nr. 19, S. 1, 1915.
Kunicke, G.: Insekten als Holzschadlinge Flugblatt Nr 143/144 d. Biol. Reichsanst f. Land- u. Forstwirtschaft, 2 Aufl, 1938.
Moll, F.: Die Zerstorung des Bauholzes durch Tiere und Schutz dagegen N. Z. f. F. u. L, **10**, S. 487, 1912
— : Über die Zerstörung von verarbeitetem Holz durch Kafer und den Schutz dagegen N Z f. F. u. L., **14**, S 482, 1916
Munro, J. W.: Beetles injourious to Timber. Forestry Comm Bull. 9, 1928.
Schuch, K: Zur Physiologie und Ökologie des Hausbockkafers (*Hylotrupes bajulus* L). Selbstverlag d. Verb öffentl Feuerversicherungsanstalten, Berlin-Dahlem, 1938
Schulze, B. u Becker, G.: Die Prufung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln mittels *Anobium punctatum* De Geer (- *A striatum* Oliv) als Versuchstier. Holz als Roh- und Werkstoff, **1**, S 382, 1938
Steiner, P.: Hausbockuntersuchungen. (2. Mitteilung) Über einen wirksamen Feind des Hausbocks, den Hausbuntkafer *Opilo domesticus* L. Z. ang. Entom, **25**, S 81, 1938.
Tragårdh, I: Untersuchungen über die Verbreitung und das Auftreten der holzzerstörenden Insekten in öffentlichen Gebauden in Schweden Z. f Pflanzenkrankh u Pflanzenschutz, **48**, S. 295, 1938

Eine Virose des Blumenkohls in Deutschland.

Von V. Moericke und G. Winter.

Mit 3 Abbildungen.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universitat Bonn. Direktor Professor Dr. H. Blunck.)

Von den bisher beschriebenen Viruskrankheiten der Cruciferen laßt sich die Mehrzahl auch auf Blumenkohl übertragen. So gelang es Clayton (1930) mit dem rutabaga-Virus (Tompkins 1937 S. 44), das auf Kohlrüben, Stoppelrüben, Raps, Schwarzem und Weißem Senf und auf chinese cabbage (*Brassica pe-tsai* Bailey) beobachtet wurde, Blumenkohl zu infizieren. Charakteristisch ist für diese Krankheit das Auftreten gelber, über die ganze Blattspreite verteilter, kleiner Flecken. Die Pflanzen leiden dabei nur wenig. Die Virose trat auf Long Island maximal an 0,75 % aller Blumenkohlpflanzen eines Feldes auf. Ganz ähnliche Symptome wie Clayton beobachtete Tompkins (1937 S. 44; 1938 S. 599) bei Übertragung einer auf Long Island an Stoppelrüben aufgetretenen Virose (turnip mosaic virus) auf *Brassica*

cauliflora. Typisch für den Befall sind kleine, hellgrüne bis gelbe, runde Flecken von 1,6—4,7 mm Durchmesser auf den Blättern. Auch das von Tompkins und Rex Thomas (1938) auf *Brassica pe-tsai* Bailey beobachtete Virus (chinese cabbage mosaic virus) verursacht an Blumenkohl ähnliche Krankheitserscheinungen wie die vorgenannten Vira. Die Symptome unterscheiden sich aber von dem das „turnip mosaic virus“ kennzeichnenden Krankheitsbild durch die fehlende Gelbfärbung und die diffusere Umgrenzung der Flecken. 1937 beschreiben Tompkins, Gardner und Rex Thomas eine weitere Virose an Blumenkohl (black ring), die auch an allen andern landwirtschaftlich wichtigen Cruciferen auftritt. Es entstehen zunächst auf den Blattflächen zahlreiche chlorotische Ringe, die zusammen eine deutliche Blattchlorose verursachen. Die aufgehellten Ringe werden später dunkel und nekrotisch. Das zentrale Gewebe im Innern der Ringe kann gleichfalls absterben. Diese Virose ähnelt der von Smith (1935) als „ringspot“ beschriebenen Krankheit des Kopfkohls und Rosenkohls. Schließlich beobachtete Tompkins (1939) eine Virose an *Raphanus sativus* L. (radish mosaic virus), die bei Übertragung auf Blumenkohl diffuse chlorotische Flecken an den Blättern hervorruft.

In Deutschland ist bisher nur von Kaufmann (1936) an Cruciferen ein Virus beschrieben worden, das zwar auf Winter- und Sommerrübsen, Raps und Kohlrüben auftrat, aber nicht auf Blumen-, Rot-, Weiß-, Wirsingkohl und Kohlrabi übertragbar war.

Im Unterschied zu allen vorgenannten, wirtschaftlich augenscheinlich wenig wichtigen Virosen des Blumenkohls ist für eine von Tompkins (1934, 1937) in Kalifornien und von Smith (1937 S. 16) in England beobachtete, als „cauliflower mosaic virus“ bezeichnete Krankheit eine schon im ersten Stadium einsetzende Aufhellung der Blattnerven charakteristisch. 10 bis 20 Tage nach Auftreten dieses Symptoms ändert sich das Bild. Zwischen den Blattnerven, die von schmalen, dunkelgrünen Streifen begleitet werden, erstrecken sich nunmehr lange, schmale, chlorotische Partien mit eingestreuten, unregelmäßigen, dunkelgrünen Flecken, in denen später zahlreiche kleine Nekrosen zu beobachten sind. Späterhin kann sich die Mittelrippe krümmen, und die ganze Blattspreite erleidet starke Verdrehungen. Die Kopfbildung wird bei schwerem Befall stark beeinträchtigt, sodaß ein fühlbarer Verlust an marktfähiger Ware entstehen kann.

Im Sommer 1938 wurde von uns in der Kölner Bucht eine Virose beobachtet, die wahrscheinlich mit dem cauliflower mosaic virus Tompkins' identisch ist. Viruskranke Pflanzen wurden festgestellt in Gärten und auf kleinen Parzellen bei Bonn und am Vorgebirge zwischen Bonn und Köln, außerdem im Großanbau auf Feldern von mehreren Hektar Größe bei Lövenich und Horbell im Westen von Köln. Hier wird der

Blumenkohl in der ersten Juli-Hälfte auf die geräumten Frühkartoffelschläge oder schon zwischen die reifenden Stauden (Reihenabstand 1—1,20 m) gepflanzt. Die Anzucht geschieht auf Saatbeeten im Freiland.

Das Wachstum der Pflanzen verlief zunächst normal. Dann blieb ein größerer Teil zurück, und es traten typische Krankheitssymptome auf. Die Felder zeigten bei der Besichtigung am 21. 9. 1938 das für Virosen charakteristische, uneinheitliche Bild. Auf den Schlägen bei Lövenich waren etwa 25 % der Pflanzen erkrankt. Am Rande lag der Prozentsatz etwas höher, die Schädigung war hier offensichtlich stärker. Ein vor der Ernte der Frühkartoffeln bepflanzter Bestand wies die wenigsten Kranken auf. Eine späte Pflanzung (am 17. Juli) stand



Abb. 1. Nervenaufhellung auf Blumenkohl im Freiland. Bonn, 23. 9. 1938. Orig.



Abb. 2. Schmale, chlorotische Linien als Begrenzung breiter, dunkelgrüner Bänder längs der Nerven auf Blumenkohl im Freiland. Bonn, 23. 9. 1938. Orig.

besser als eine frühe (3. Juli) bei gleicher Aussaatzeit. Die Felder bei Horbell hatten wesentlich stärker gelitten: nur etwa 10 % der Pflanzen waren gesund geblieben. In den Gärten bei Bonn war der Befall teilweise ebenso hoch.

Das Schadbild war recht vielfältig. Aufhellungen der Nerven bzw. des unmittelbar an diese anschließenden Gewebes (Abb. 1) waren weniger häufig als dunkelgrüne, die Nerven begleitende, breitere Bänder, die umrandet wurden von gelblichen, schmalen Zonen (Abb. 2); diese Linien liefen durch das interkostale Gewebe unabhängig von andern Nerven den Seitennerven erster und zweiter Ordnung parallel. Mit der Verfärbung der Blätter ging nicht immer eine Mißgestaltung einher. Oft aber war die Mittelrippe gekrümmt (Abb. 3). Die Blätter konnten jedoch auch wirsingartig oder ganz verunstaltet sein. Die Pflanzen zeigten dann meist Zwergwuchs. Neben diesen auch von Tompkins

(1937 S. 35) angegebenen Symptomen traten häufig breite, helle Bänder längs der Nerven auf (Abb. 3, links unten), außerdem Nekrosen am apikalen Rande des Blattes, verbunden mit einem fast pantoffelartigen Zurückkrümmen des oberen Randes und Aufbeulungen der interkostalen Teile (Abb. 4). Kleine, punktförmige Nekrosen (Tompkins 1937, S. 35) wurden nur selten beobachtet. Auf andern Kohlsorten, so auf Rosenkohl, Wirsing und Kohlrabi, wurden hin und wieder mehr oder minder ähnliche Mosaikbilder gefunden, die bei Kohlrabi zu schweren Wuchsstörungen führten.



Abb. 3. Breite, chlorotische Bänder längs der Nerven verbunden mit Wachstumsstörungen auf Blumenkohl im Freiland. Bonn, 23. 9. 1938. Orig.



Abb. 4. Randnekrosen und pantoffelartige Mißbildungen auf Blumenkohl im Freiland Bonn, 23. 9. 1938. Orig.

Bei einer Besichtigung am 20. Oktober, als die Ernte des Blumenkohls in vollem Gange war, hatten sich die Pflanzen, die nur die Mosaikbilder, dagegen kaum Mißwuchs gezeigt hatten, fast völlig erholt. Die Ausbildung der Köpfe war kaum beeinträchtigt worden. Dagegen setzten die kümmerwüchsigen Pflanzen sowohl in den Gärten wie auf größeren Feldbeständen nur Köpfe von 2—5 cm Durchmesser oder überhaupt nicht an.

Da die Pflanzen vom gleichen Saatbeet je nach Zeit der Pflanzung und der Lage im Feld verschieden stark befallen waren, scheint die Infektion erst nach dem Verpflanzen stattgefunden zu haben. Die Aus-

breitung der Virose war wohl besonders begünstigt durch eine Massenvermehrung der Blattläuse im Sommer 1938. Leere, von Schlupfwespen verlassene Häute von *Brachycolus brassicae* L. konnten in größerer Zahl gefunden werden. *Myzodes persicae* Sulzer wurde noch lebend in einigen Exemplaren angetroffen. Beide kommen als Überträger in Frage (Tompkins 1937 S. 37). Daß besondere Witterungsbedingungen für das Sichtbarwerden der Krankheit 1938 und das Ausmaß des Schadens verantwortlich zu machen wären, geht aus den meteorologischen Daten nicht eindeutig hervor. Der August war zwar überdurchschnittlich naß (bei Bonn: 164,1 mm gegenüber 64,9 mm im langjährigen Mittel). Die Temperaturen hielten sich aber in normalen Grenzen. Dennoch bleibt die Möglichkeit bestehen, daß das Virus auch in anderen Jahren, wenn auch in geringerem Umfange, aufgetreten ist, aber maskiert blieb. Mosaikfleckungen wären allerdings wahrscheinlich nicht übersehen worden, da sie den Bauern 1938 auch dort, wo kaum Wuchsstörungen und keine Ertragseinbußen zu verzeichnen waren, aufgefallen sind.

Übertragungsversuche (Verreiben von Preßsaft mit Carborundumpulver) gelangen bei Blumenkohl (Delfter Markt, Allerheiligen, Septemberernte, Dippes Erfolg, Erfurter Zwerg, Bonner Advent, Saxa, Leeerf, Westländer Glorie, Edelprimus und Frankfurter Riesen), Weißkohl (Braunschweiger, Bonner Advent), Rotkohl (Advent) und Rosenkohl (Goliath). 18 bis 20 Tage nach der Infektion traten bei Blumenkohl die ersten deutlich sichtbaren Nervenaufhellungen ein. Die Anfälligkeit von Rosen-, Weiß- und Rotkohl stimmte mit den Angaben von Tompkins überein. Bemerkenswert war die starke Schädigung von Rosenkohl und Rotkohl. Infizierter Rosenkohl blieb sowohl in der Größe der Blattspreiten wie im Wuchs stark hinter den Kontrollen zurück. Bei Rotkohl war besonders die starke Verkleinerung der Blattspreiten typisch, während Stengel und Blattstiele wie bei den Kontrollen entwickelt waren. Dadurch erhielten die Pflanzen ein eigenartig etioliertes Aussehen. Auffällige Symptome waren ferner der unregelmäßige asymmetrische Umriß der Blattspreiten und ihre wellige, gekrauste Oberfläche. An Weißkohl wurden, von den Mosaikflecken abgesehen, keinerlei bemerkenswerte Wuchsstörungen durch das Virus hervorgerufen.

Schrifttum

Clayton, E. E.: A study of the mosaic disease of crucifers. — Journ. Agric. Res., **40**, 263, 1930.

Kaufmann, O.: Eine gefährliche Viruskrankheit an Rübsen, Raps und Kohlrüben. — Mitt. Biol. Reichsanstalt, **21**, 605, 1936.

Smith, K. M.: A virus disease of cultivated crucifers. — Ann. appl. Biol., **22**, 239, 1935.

— —: A textbook of plant virus diseases. — London 1937.

Tompkins, C. M.: A destructive virus disease of cauliflower and other crucifers. — Abstract — Phytopathol., **24**, 1136, 1934.

Tomkins, C. M.: A transmissible mosaic disease of cauliflower. — Journ. Agric. Res., **55**, 33, 1937.

— —: A mosaic disease of turnip. — Journ. Agric. Res., **57**, 589, 1938.

— —: A mosaic disease of radish in California. — Journ Agric. Res., **58**, 119, 1939.

Tompkins, C. M., Gardner, M W und Rex Thomas, H.: Black ring, a virosis of cabbage and other crucifers. — Abstr. — Phytopathol., **27**, 955, 1937.

— —: Black ring, a virus disease of cabbage and other crucifers. — Journ. Agric. Res., **57**, 929, 1938.

Tompkins, C. M. und Rex Thomas, H.: A mosaic disease of chinese cabbage. — Journ Agric Res., **56**, 541, 1938.

Auswinterungsschäden an Oelfrüchten im Winter 1938/39.

Von Alfred Meuche.

Mit 15 Abbildungen im Text

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn. Direktor. Professor Dr. Blunck.)

Im Februar 1939 folgte ich einer Einladung des Rapszüchters Herrn Dr. h. c. Lembke nach der Insel Poel/Mecklenburg, um dortige Auswinterungsschaden an Raps und Rubsen zu studieren. Auf einer gemeinsamen Autofahrt durch Mecklenburg und Schleswig-Holstein. bis nach Eckernförde, wurden zahlreiche weitere Ölfruchtschlage besichtigt. Zur Gewinnung von Unterlagen uber die Auswinterungsschaden in anderen deutschen Gauen hat Herr Dr. Lembke an mehrere Wirtschaften Fragebogen abgesandt. Ergänzende Angaben sind von Pflanzenschutzamtern und Wetterstationen eingezogen. Von vereinzelten Rapsfeldern bei Bonn konnte ich mir aus eigener Anschauung ein Bild machen. Anfang Mai habe ich mich auf einer Fahrt mit Herrn Dr. Lembke durch Sachsen und Thüringen auch uber die Auswinterungsschäden in Mitteldeutschland unterrichten können; wir mußten dort auf verhaltnismäßig geringe Schaden schließen, da alle besichtigten Raps- und Rübsenschläge mit Haupttrieben versehene Pflanzen aufwiesen.

Nach den Angaben des Statistischen Reichsamtes sind im Fruhjahr 1939 an Ölfrüchten in Prozent der Aussaatflache umgepflügt:

in Mecklenburg	64,60%	Winterraps,	78,30%	Winterrübsen,
„ Schleswig-Holstein .	32,87%	„	16,53%	„
„ Thüringen	12,15%	„	11,88%	„
„ Sachsen	4,39%	„	9,74%	„

Die Auswinterungsschäden im Reich sind somit nirgends so groß gewesen wie in Mecklenburg, und zwar hauptsächlich in seinem nord-

westlichen Teil. Auf der Insel Poel sind infolge von Radikalschäden bis auf einen Rübsenschlag sämtliche Ölfrüchte umgeackert. Es ist bemerkenswert, daß inmitten der erfrorenen Rapsbestände auf Poel ganz vereinzelte Pflanzen vollkommen gesund geblieben sind; sie haben zur Resistenzzüchtung Verwendung gefunden.

Eine befriedigende Erklärung der Totalschäden auf Poel läßt sich schwer geben. Zunächst wird man sie zurückführen auf den raschen Temperatursturz im Dezember. Ein Vergleich mit den Temperaturen in anderen Gebieten zeigt aber deutlich, daß der Kälteeinbruch an sich nicht die alleinige Ursache gewesen sein kann (vgl. Tabelle).

Niedrigste Lufttemperaturen und Schneedecke im Dezember 1938[1]).

Dez. 1938	Poel (Mecklenbg.)		Rostock (Mecklenburg)		Rügen (Pommern)		Neumünster (Holstein)		Bonn (Rheinland)	
	Tp.	Schneedecke	Tp.	Schneedecke	Tp.	Schneedecke	Tp.	Schneedecke	Tp.	Schneedecke
14.	1	—	1	-	1.3	-	2.6		1,5	
15.	1	—	- 4 2		— 2.7	-	3.0		1.4	
16.	— 3	-	- 7.2		— 3.8		5.0		1.4	
17.	9	- -	10 7	-	7.3	- -	9 7		4.6	
18.	11	—	— 12.6		-- 7.9		- 10.9		11 6	
19.	14	-	- 15.6		10.6		13.6		14.1	
20.	14	—	- 16 4		12.8	2 cm	- 14.8		14.5	
21.	8		12.4	-	-- 10.3	2 cm	12.4		14.4	-
22.	2	-	- 6.2	—	- 5.0	3 cm	5,8	1 cm	10.9	
23.	6	-	7.9	-	-- 6.8	5 cm	7.1	6 cm	22.1	
24.	5	-	-- 6.1		3 3	6 cm	4.4	6 cm	18.0	
25.	3	—	- 4.8	-	- 5.4	6 cm	8.6	6 cm	14.0	
26.	5	--	- 5.2	-	5.0	7 cm	10.9	6 cm	- 12.7	
27.	3°		-- 6,5		- - 6,6	10 cm	6.4	12 cm	13.0	
28.	2°	—	2.7°	- -	5,3	10 cm	5 5	10 cm	4.5	
29.	0	-	5.8°		1.2	10 cm	10 0	10 cm	2,5	
30.	5	—	8.6		5.8	10 cm	5.6	13 cm	2.3	
31.	-- 1	—	0.2	-	1,6	12 cm	0.7	10 cm	1 1	- -

Besonders interessant ist ein Vergleich der Kältegrade auf Poel und Rugen (Putbus). Beide Ostseeinseln bekamen annähernd gleich tiefste Temperaturen. Auf Rügen sind aber weder Ölfrüchte noch Getreide ausgewintert, während auf Poel sämtliche Ölfrüchte und zum Teil Winterweizen und Wintergerste umgepflügt werden mußten. Die

[1]) Quellen: Rittergut Malchow a. Poel, Pflanzenschutzamt Rostock, Reichsamt für Wetterdienst-Berlin, Wetterstation Neumünster, Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau der Universitat Bonn.

geringen Temperaturunterschiede beider Inseln können wohl nicht die Ursache dafür abgegeben haben, zumal in der Umgebung Bonns selbst nach einer Tiefsttemperatur von — 22,1 ⁰ noch ganz leidliche Rapsbestände angetroffen wurden. Ein Vergleich zwischen den Temperaturen Poels und Holsteins führt zu dem gleichen Schluß. Eine wirklich schützende Schneedecke, die auf Poel fehlte, lag sonst überall erst nach der niedrigsten Temperatur und wird darum kaum die entscheidende Rolle gespielt haben. Die Lösung der Frage erscheint besonders schwierig, weil es als aussichtslos gelten kann, die Ursache mit einem einzigen Faktor festzulegen. Sehr wahrscheinlich sind mehrere Faktoren in ihrem besonderen Zusammentreffen und zeitlichen Ablauf für derartige Totalschäden verantwortlich. Es erscheint daher angebracht, einmal solche Faktoren, die für das Auswintern von Raps und Rübsen in Frage kommen können, näher zu betrachten.

Als Regel gilt allgemein, daß geschwächte oder beschädigte Pflanzen besonders leicht dem Auswintern preisgegeben sind. Eine Schwächung kann auf den verschiedensten Umständen beruhen. Die Konstitution der Pflanzen während der Wintermonate wird vor allem durch die Aussaatzeit bestimmt. Bei der Frage nach der günstigsten Aussaatzeit des Rapses muß zunächst festgestellt werden, daß die Befunde in Norddeutschland im Februar 1939 nicht der üblichen Erfahrung entsprechen. Es zeigte sich, obwohl hier der Raps im ersten Drittel des August gesät sein soll, daß im Winter 1938/39 die später gesäten Bestände im allgemeinen besser durchgekommen sind. Trotzdem darf aber in Norddeutschland nicht von der Regel einer frühen Aussaat abgewichen werden. Nach langjährigen Versuchen Lembke's bringt in Mecklenburg eine Aussaat des Winterrapses zu Anfang August eine wesentliche Ertragssteigerung gegenüber einer Aussaat nach dem 15. August. Bei Spätsaat kommen die Pflanzen normalerweise nicht kräftig genug in den Winter. 1938 erwiesen sich aber die Monate September, Oktober und November als außerordentlich mild, sodaß der spät gesäte Raps sich noch kräftig genug entwickeln konnte. Der früh bestellte Raps ist dagegen überwachsen und wegen zu großer Üppigkeit den Kahlfrösten meist erlegen (Abb. 1). Die im Jahr 1938 so häufig vorgenommenen Spätsaaten erfolgten zum größten Teil zwangsläufig infolge der großen Trockenheit im August.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen bei Auswinterungsschäden die Larven des Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala*). Die Pflanze ist noch verhältnismäßig wenig gefährdet, solange die Larven nur in den Blattstielen sitzen. Eine Schädigung kommt auch hier durch zustande, da die Blattstiele morsch werden; sie reißen dann nach Frost besonders leicht an der Oberseite auf und vertrocknen. Bei Tauwetter können auch die mit Fraßgängen durchsetzten Blattbasen und

Mittelrippen der jungen Herzblätter Infektionsstellen für sich weiter fressende Fäulnis abgeben, die zu einer Zerstörung des Herzens führt. — Am Zermürben der Blattstiele von Raps und Rübsen waren in Mecklenburg außer Rapserdflohlarven auch die Larven der Minierfliege *Phytomyza rufides* Meigen (det. M. Hering) beteiligt. Oktober und Anfang November entfielen bei Raps und Rübsen durchschnittlich auf jede Pflanze drei Larven. Am 9. und 22. 12. habe ich je eine Imago gezüchtet, außerdem liegen Puparien vor, aus denen Braconiden geschlüpft sind (vgl. S. 185). Die Puppenruhe dauerte 40 Tage bei Zimmertemperatur. Ende November verschwanden die *Phytomyza*-Larven. Aus dem Stengel habe ich sie nicht präpariert.



Abb. 1. Zu üppig entwickelter, ausgewinterter Raps auf dem Versuchsfeld Bonn-Poppelsdorf. März 1939.

Die Auswinterungsgefahr wird besonders groß, wenn die Larven in den Trieb der Raps- oder Rübsenpflanze vordringen und unter dem Herzen ihr Zerstörungswerk beginnen. Das Überwandern in den Stengel kann entweder von den Blattstielen aus erfolgen, indem die Larven einfach ihre Bohrgänge in den Trieb vorverlegen (Abb. 2), oder sie wandern aus und bohren sich in den Vegetationskegel des Triebes neu ein. Das Abwandern in den Trieb dürfte zum Teil darauf beruhen, daß die Blattstiele, besonders an den Basen, am ehesten anfangen, faulig zu werden; dadurch geht den Larven das frische Gewebe verloren, welches sie im Stengelinnern noch vorfinden. Die jungen Stadien können beim Rübsen auch im dichten Blattbukett des Herzens wie in einem kompakten Gewebe regelrechte Gänge anlegen. Zu einem häufigen und typischen Schadbild gehört die braune, kotgefüllte Fraßhöhle unter dem Herzen (Abb. 3). Von dieser Höhle pflegt nach Frost und Nässe von innen her sogar das Herz auszufaulen. —

Oft konnte ich aber Gänge feststellen, die vom ausgefaulten Herzen ins Mark vorstießen, oder ich fand in der Mittelrippe eines noch vorhandenen jungen Herzblattes das Einbohrloch. Dann waren die Larven von



Abb. 2. Junge Rübsenpflanze halbiert: Rapserdflohlarven wandern von den Blattstielen in den Stengel. Christinenfeld/Meckl., 21. 1. 39.



Abb. 3. Junge Rübsenpflanze halbiert: Fraßhöhle mit Rapserdflohlarven unter dem Herzen. Christinenfeld/Meckl., 3. 3. 39.

außen in den Vegetationskegel eingedrungen, ihre Bohrgänge haben Fäulniserregern Eingang verschafft und auf diese Art ebenfalls eine Herzfäule eingeleitet.

Eine derartige durch Rapserdflohlarven und Frost hervorgerufene Herzlosigkeit des Rapses konnte ich auch auf dem Versuchsgut





Abb. 4—5. Herzlose Rapspflanzen halbiert; Versuchsgut Dikopshof b. Bonn, 8.4.39.

Dikopshof bei Bonn beobachten. Die Fäulnis war hier bei im übrigen völlig grünen und gesunden Pflanzen merkwürdig eng auf das ehemalige Herz lokalisiert (Abb. 4 und 5). Nachdem das Feld schon am 28. III. besichtigt war, wurde am 8. IV. eine genauere Untersuchung vorgenommen. Von 392 Pflanzen in einer Drillreihe waren 157 herzfaul und 235 herzgesund, d. h. es kamen auf 3 herzgesunde Pflanzen (mit Haupttrieb) 2 herzfaule Pflanzen (nur mit Seitentrieben). Von 60 untersuchten herzfaulen Pflanzen hatten 40 Larven im Trieb. Die herauspräparierten Larven verteilten sich auf folgende Altersklassen: 1. Stadien: 1 Larve, 2. Stadien: 9 Larven, 3. Stadien: 119 Larven. Es waren also hauptsächlich letzte Stadien vorhanden. Der Larvenfraß mußte demnach schon im Herbst eingesetzt haben. Bei einer Untersuchung des Bodens zeigte sich, daß die Abwanderung der Altlarven in den Boden gerade begonnen hatte. Die Ursache der Herzfäule bestand hier ganz offensichtlich im Zusammenwirken von Larvenfraß und Frost. Bei 34 Pflanzen saßen die Larven in Bohrgängen, die von der Fäulnisgrube ihren Ausgang nahmen. Auch das Vorhandensein von Bohrgangen direkt im fauligen Herzgewebe konnte keine andere Erklärung zulassen.

Triebzerstörungen bei Winterrübsen wurden in Mecklenburg auch durch Rüßlerlarven hervorgerufen. Mitte Dezember und Anfang Januar züchtete ich aus Rübsen von der Insel Poel je ein Exemplar des schwarzen Triebrüßlers, *Ceutorrhynchus picitarsis* Gyll. Während der ganzen Wintermonate fand ich an der Innenseite der Blattstielbasen auch Rüßlereier, aus denen ich 1 mm lange Larvchen ziehen konnte. Da es sich also um einen Winterbrüter (oder Dauerbrüter?) handelt, dürfte er für die Jugendentwicklung des Rübsens gefährlicher sein als der gefleckte Kohltriebrüßler, *Ceutorrhynchus quadridens* Panz., der ein Frühjahrsbrüter ist. Anfang Mai schlüpften in meiner Zuchtdose 17 weitere Volltiere, die als Larven aus Rübsen von der Insel Poel (Fährdorf) präpariert waren. Auch für Rubsen von Christinenfeld und Gr. Stieten bei Wismar, also auf dem Festland, habe ich wenigstens je einen gezüchteten *Ceutorrhynchus picitarsis* nachweisen können. Am 23. Juni 1939 erhielt ich von Herrn Dr. Lembke die Ausbeute der Kätscherfänge von einem kleinen Rübsenstreifen bei Fährdorf auf Poel, der von dem Besitzer Herrn Schultz in dankenswerter Weise eigens für meine Ölfrucht-Untersuchungen stehengelassen worden ist. Die gekätscherten Rüsselkäfer verteilten sich auf folgende Arten:

Ceutorrhynchus	*pleurostigma* Mrsh.	27	Exemplare,
,,	*picitarsis* Gyll.	23	,,
,,	*assimilis* Payk.	23	,,
,,	*sulcicollis* Payk.	7	,,
,,	*quadridens* Panz.	1	,,

Die Nachbestimmung der *picitarsis*-Stücke und die Trennung von *C. pleurostigma* und *sulcicollis* verdanke ich Herrn Hans Wagner-Berlin. Es ist anzunehmen, daß alle im Mecklenburger Rübsen während der Wintermonate anzutreffenden Rüßlerlarven zu *picitarsis* gehören. Lembke erwähnt den schädlichen Larvenfraß eines Rüßlers schon stets in seinen Schriften, er bezeichnet ihn nach dem Schadbild aber irrtümlich als *Baris* oder Mauszahnrüßler. Meines Wissens ist *Ceutorrhynchus picitarsis* als Ölfruchtschädling bislang nur von Speyer (Entomol. Blätter 17, 1921) kurz erwähnt; er zog die Vollkerfen aus Rapspflanzen, die ebenfalls von der Insel Poel stammten. Ich selbst



Abb 6. Junge Rübsenpflanze halbiert: Fraßhöhle mit Larven von *Ceutorrhynchus picitarsis* Gyll. im Trieb. Christinenfeld/Meckl., 3. 3. 39.



Abb. 7. Junge Rübsenpflanze mit offener Faulnishöhle im Trieb. Niendorf auf Poel/Meckl., 17. 1. 39

bin allerdings bei meinen zahlreichen Rapspräparationen niemals auf *picitarsis* Larven gestoßen, sondern traf sie stets nur in Rubsen an. Die Klärung der noch unbekannten Lebensweise habe ich in Angriff genommen. Der Schaden, den schon 1 oder 2 Rüßlerlarven im kurzen Trieb der jungen Rübsenpflanze anrichten, ist beträchtlich. Es entsteht unter dem Herzen eine umfangreiche, mit rötlichbraunem Kot angefüllte Fraßhöhle (Abb. 6). Nach den starken Dezemberfrösten fand ich in Rübsenstengeln nicht selten offene tiefe Gruben vor (Abb. 7), dann waren die Fraßhöhlen bis nach außen durchgefault. In verschiedenen dieser Fäulnisgruben beobachtete ich auch zahlreiche Nematoden, die aber an der Gewebszerstörung wohl keinen aktiven Anteil hatten, sondern nur von der Fäulnis angelockt wurden.

Zum Beleg, daß Auswinterungsschäden besonders leicht durch Larvenfraß kombiniert mit Fäulnis auftreten können, sei noch folgende kleine Beobachtung angeführt. Nach den starken Dezemberfrösten waren fast alle Wasserrüben auf unserem Versuchsfeld in Bonn-Poppelsdorf ausgefault. Bei noch einigermaßen intakten Rüben ließ sich feststellen, daß die Rübenkörper von zahlreichen Rapserdflohlarven zerfressen waren, die namentlich in der oberen Rübenhälfte ihre Bohrgänge angelegt hatten (38 Larven in der Rübe in Abb. 8). Wenn ich durch Abziehen der Rübenhaut oder Halbieren der Rübe die Larvengänge freilegte, war deutlich zu erkennen, daß die Fäulnis auffällig sich von diesen Gängen ausbreitete (Abb. 8—10). Fraßgänge von Larven geben also bei Kahlfrösten Schwächezonen ab!

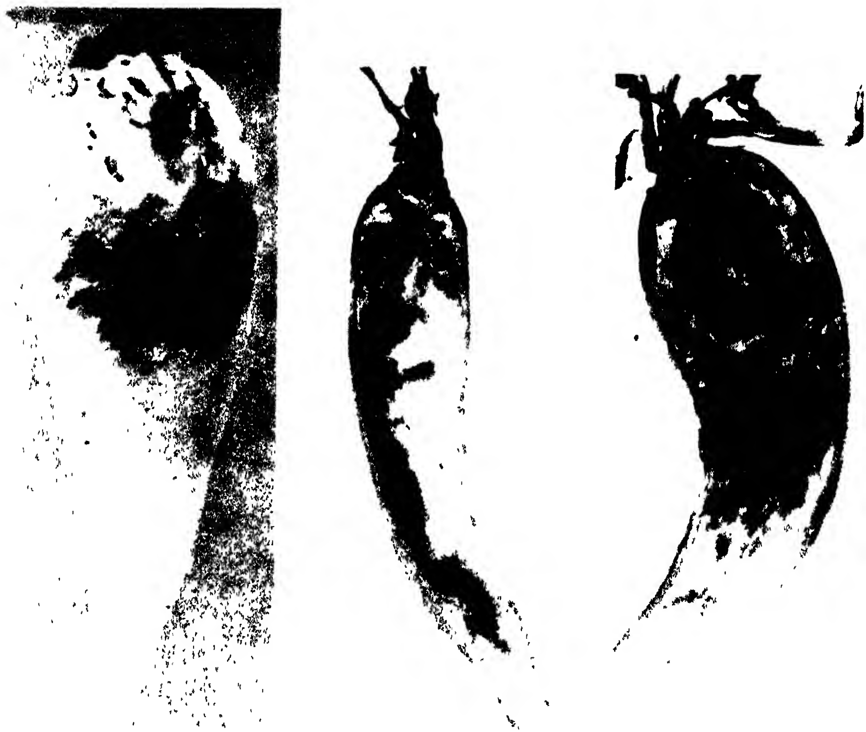


Abb. 8—10. Fäulnis bei jungen Wasserrüben, ausgehend von den Bohrgängen minierender Rapserdflohlarven. Versuchsfeld Bonn-Poppelsdorf, 2. 2. 39. Abb. 8. Haut der Rübe abgezogen. Abb. 9 und 10. Rüben halbiert.

Von Interesse ist hierbei die Frage, ob die Sterblichkeit der Larven durch die hohen Kältegrade im Dezember beeinflußt worden ist. Es ließ sich feststellen, daß die Larven z. B. die Temperaturstürze in Mecklenburg, Holstein, Mitteldeutschland und bei Bonn zum allergrößten Teil lebend überstanden haben. Nur zuweilen fand ich in

faulig gewordenen Blattstielen des Rübsens aus Mecklenburg schwarz zersetzte Rüßlerlarven, die offenbar in ihren verjauchten Gängen, also durch den Frost nur sekundär, umgekommen sind. Ebenso habe ich aus abgefrorenen Rapsblättern Kopfkapseln und eingetrocknete Reste von Rapserdflohlarven präpariert. In den ausgewinterten Wasserrüben vom Versuchsfeld Bonn-Poppelsdorf traf ich mehrere durch einen Insektenpilz (*Entomophthora*?) abgetötete Rapserdflohlarven an (Abb. 11). — Als tierische Parasiten und Nützlinge habe ich im Dezember aus Larven von *Ceutorrhynchus picitarsis* Gyll. drei Exemplare der Braconide *Sigalphus obscurellus* Nees (?) gezüchtet und aus Larven der Minierfliege *Phytomyza rufipes* Meigen im November drei Exemplare der Braconide *Dacnusa pubescens* Curtis (beide Arten det. Dr. Ch.



Abb. 11. Durch einen Insektenpilz abgetötete Rapserdflohlarven aus jungen, ausgewinterten Wasserrüben. Versuchsfel Bonn-Poppelsdorf, 2. 2. 39.

Ferrière und G. Nixon-London). Die Wespen erhöhen aber nicht die Larvensterblichkeit, da ihre Larven erst bei der Puppenruhe den Wirt abtöten.

Höhlungen im Trieb können schließlich auch ohne Larvenfraß entstehen durch Zerreißen des Markgewebes (rhexigen). Die Ursachen sind wahrscheinlich darin zu suchen, daß die dünnwandigen Markzellen unter dem Herzen bei Gefrieren des Zellsaftes am ehesten ihren Turgordruck verändern, sodaß es im Gewebe zu Spannungen kommt. Diese Art der Hohlherzigkeit war im vergangenen Winter sehr verbreitet, ich fand sie bei Rapspflanzen aus Nord- und Mitteldeutschland wie im Rheinland. Die Höhle läuft nach dem Herzen zu meist spitz aus, wurzelwärts ist sie abgerundet; im Längsschnitt weist sie m. o. w. die Form eines spitzen Dreiecks auf (Abb. 12). Das an sie grenzende Gewebe erscheint eigentümlich faserig, was nicht durch Larvenfraß entstanden sein kann, sondern nur durch Zerreißen von Zellen. Diese Höhle kann nach Frost ebenfalls braun ausfaulen, ja es können Larven in sie eindringen, sodaß es dann schwierig oder unmöglich

ist zu entscheiden, ob sie primär durch Zerreißen oder durch Fraß entstanden ist. Beim Schossen wird die intakt gebliebene Höhlung sozusagen „mitgenommen“ und auf den ganzen sich streckenden Hauptsproß ausgedehnt (Abb. 13). Die Standfestigkeit und Blühkraft muß bei Pflanzen mit derartig hohlen Stengeln sehr herabgemindert sein. — Bei ausgefaultem Herzen kommen die Stengel zuweilen brett- oder hohlrinnenartig geformt am Rande der Fäulnisgrube heraus (Abb. 14). Die Befähigung zum Überwinden der Schäden durch die Pflanze ist in jedem Fall erstaunlich groß, hängt aber wieder außerordentlich stark von der Witterung während des Schossens ab.



Abb. 12. Halbierte Rapspflanze: mit durch Gewebszerreißung entstandener Höhlung im Trieb. Versuchsgut Dikopshof b. Bonn, 8. 4. 39.



Abb. 13. Halbierte Rapspflanze: hohler Hauptsproß, hervorgegangen aus herzhohlem Trieb Rittergut Kittlitz, Kr Bautzen, 17. 4. 39.

Die übrigen noch angetroffenen Insektenschädlinge sind für die Auswinterung von geringer Bedeutung. Auf Poel waren die Rapswurzeln besonders stark von den Maden der Kohlfliege *Chortophila brassicae* zerfressen; beim Durchsuchen der Erde konnte ich unter jeder Pflanze gegen ein Dutzend Puppen aufsammeln. Die Wurzelgallen mit den Larven des Kohlgallenrüßlers, *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh., halte ich für ungefährlich.

Ein großer Teil der Auswinterungsschäden kam in Norddeutschland auf das Konto von Hederich und besonders Ackersenf. Überall dort, wo das gelbe, abgestorbene Gestrüpp dieser Unkräuter sich breit

machte, war der Raps ausgefault und es zeigten sich m. o. w. große Blößen. Das Ausfaulen rührt wohl daher, daß das Blattwerk des Ackersenfs dem Raps eine feuchte, stickige und lichtarme Atmosphäre bietet. Die jungen Rapspflanzen vergeilen hierin und werden geschwächt.

Eine ähnliche Wirkung ergibt sich aus einer zu großen Dichte der Saat. Ganz auffällig wintern Drillreihen an den Stellen aus, an denen die Pflanzen zu dicht stehen. Dann wird der Raps infolge seines Lichtbedürfnisses ebenfalls „hochbeinig", er bekommt dünne, überverlängerte Stengel. Der Frost zerstört die langen Triebe sehr leicht.



Abb. 14 Brettförmige Stengelbildung eines Seitentriebes infolge Herzfaulnis an einer Rübsenpflanze. Panker, Holstein. 25 7 39.



Abb 15 Vergeilte Rapspflanzen, die überverlängerten Triebe vom Frost zerstört. Gladbach bei Bonn. 20 3 39

sie platzen auf und werden strohig-trocken, während die Blätter, falls sie nicht zu üppig entwickelt sind, zunächst noch grün sein können (Abb. 15).

Von den eigentlichen Auswinterungsschäden leicht zu trennen ist der Mäusefraß. An zahlreichen kleineren Kahlstellen deuteten in Norddeutschland die vielen Mauselöcher auf die Urheber der Schäden. Eine gewisse Rolle spielt auch Wildverbiß, man findet zuweilen die Blätter durch Reh- und Damwild bis auf die Mittelrippen abgefressen.

Die Besitzer ausgewinterter Rapsschläge können sich oft nicht entschließen, den abgefrorenen Raps umzupflügen, sie erwarten von den Seitenknospen der Stengel noch eine befriedigende Ernte. Die neuen Seitensprosse können es aber meist nur zu einem mäßigen Ertrag bringen, weil bei einer ausgefaulten Rapspflanze zu sehr die Triebkraft und Standfestigkeit beeinträchtigt ist und auch die Blütenanlagen erst wieder neu gebildet werden müssen. Wenn bei abgefrorenem Blattwerk und ausgefaultem Herzen nur aus dem unteren, noch grünen Stengelteil ein paar Seitentriebe kommen, so sollte man auf derartig geschwächte Pflanzen keine Hoffnungen mehr setzen. Es gilt im Rapsbau überhaupt als Regel: Ist man bei Auswinterungsschäden im Zweifel, ob der Raps umgeackert werden muß oder nicht, so soll man ihn umackern.

Aus den angeführten Beobachtungen ergibt sich, daß die Auswinterung der Ölfrüchte oft nur unter bestimmten Vorbedingungen stattfinden kann. Der Kältefaktor hat selten allein, sondern erst mit einem anderen Faktor oder auch mit mehreren zusammen die entscheidende Wirkung. Die Kenntnis der einzelnen sich kombinierenden Faktoren kann es uns vielleicht einmal ermöglichen, die Auswinterungsschäden bei Ölfrüchten zu bekämpfen.

Kleine Mitteilungen.

Zur Amselfrage.

Von Dr. H. W. Frickhinger.

Unsere Stellungnahme der Amsel gegenüber ist verschieden, je nachdem wir mehr dem Standpunkt des Naturschutzes oder demjenigen des Pflanzenschutzes zuneigen. Jedenfalls muß gesagt werden, daß die Amsel (*Turdus merula* L.), ursprünglich ein Waldvogel, aber seit Jahrzehnten mehr und mehr als Bewohnerin von Park und Garten an die Nähe des Menschen gewöhnt, in diesem Zeitraum auch in ihrem Nahrungserwerb sich gewandelt hat und dadurch zu einem nicht selten recht lästigen Schädling unserer Gartenkulturen geworden ist.

Die Amsel ist nach den in meinem eigenen Garten gemachten Erfahrungen vor allem gefährlich für die Erdbeerkulturen, ebenso wie für alle Beeren- und Obstfrüchte überhaupt. Die Schäden, welche dieser Vogel verursacht, beschränken sich nicht darauf, daß ein bestimmter Hundertsatz der Früchte verzehrt wird. Das Lästige im Amselschaden ist, daß die Vögel viel mehr Früchte anpicken und verletzen und dadurch für die menschliche Ernährung unbrauchbar machen, als sie für ihren Nahrungsbedarf benötigen würden. So ist nicht daran zu zweifeln,

daß die Amsel in vielen Fällen im Garten als bemerkenswerter Schädling auftritt und sich des Gartenpflegers Zorn und seine Verfolgungen redlich verdient hat.

Die Drosseln gehören nach § 2 (1) b des Reichsjagdgesetzes vom 3. Juli 1934 zu den jagdbaren Tieren Deutschlands. Zur Abwendung der durch die Drossel verursachten Schäden (besonders in Weinbergen, Gärtnereien und Kleingärten) hat der Reichsjägermeister durch eine Verordnung die Erlaubnis der Bekämpfung der Drosseln dahingehend erweitert, daß eine kurzfristige Schußzeit fur Drosseln freigegeben wurde[1]). Nach § 38 (6) der Ausführungsverordnung vom genannten Reichsjagdgesetz können in der Zeit vom 1. September bis einschließlich 30. November jeden Jahres Drosseln „getötet und für sich behalten werden". Dem Jagdberechtigten ist dies ohne weiteres erlaubt; dagegen müssen die Eigentümer oder Nutzungsberechtigten von Grundstücken, auf denen, wie das wohl allermeistens der Fall sein wird, die Jagd ruht, zur Vernichtung der Amsel eine schriftliche Genehmigung des Kreisjagermeisters einholen. Außerdem ist auch noch für den Gebrauch der Schußwaffe an bewohnten oder von Menschen besuchten Orten eine polizeiliche Erlaubnis notwendig. Da letzteres aber auf bewohnten Grundstücken wohl meistens versagt wird, kommt diese Erleichterung in der Praxis eigentlich nur den Gartenbesitzern zugute, die an ein Jagdrevier angrenzen.

Trotz dieser einschränkenden Zusatze zur Erlaubnis des Amselabschusses scheinen vielerorts im letzten Herbst doch recht viele der Schwarzdrosseln abgeschossen worden zu sein; denn es fällt mir hier in Planegg auf, wie mir als dem Vorsitzenden der Ortsgruppe München des „Reichsbundes fur Vogelschutz" e. V. auch von München selbst und anderen Vororten geklagt wird, daß heuer der melodiöse Frühlingsgesang der Amseln viel weniger vielstimmig erschallt als in den letzten Jahren. Der Amselbestand hat deshalb zumindest in unserer Gegend einen scheinbar sehr bemerkenswerten Aderlaß erhalten; aber ich fürchte, es wird auch anderwärts der Kampf nicht weniger rigoros geführt worden sein, als hier.

Als Vogelschützer und Gartenbesitzer weiß ich nun beides zu schätzen, der Amsel melodienreiches Frühlingslied, die schönste Weise sicherlich, die uns im zeitigen Frühjahr aus einer Vogelkehle erfreut, nach der positiven und ihre schlimmen Räubereien im Garten nach der negativen Seite. Immerhin aber dürfte einerseits unsere Heimat doch nicht mehr so reich sein an charakteristischen Vogelgestalten und andererseits werden m. E. auch die Schäden der Amsel, wenn man ihnen rechtzeitig entgegentritt, nicht überall so katastrophal werden, daß

[1]) Vgl. dazu Dr G Fichtner-Dresden „Zur Amselfrage" in „Die Kranke Pflanze", 14. Jahrgang, 1937, Heft 9.

es gerechtfertigt wäre, diesen Vogel so rücksichtslos abzuschießen, wie es im vorigen Herbst ganz sicherlich da und dort geschehen ist.

Umsomehr scheint mir der Abschuß der Amsel nur mit Maß und Ziel und nach wohlüberlegtem Plan geschehen zu sollen, als ja auch nach dem Sinne des Gesetzes der Abschuß nur die ultima ratio darstellen soll, wenn es gar nicht mehr anders gelingt, sich des Vogel-Feinschmeckers auf andere Weise zu erwehren. Neuerdings habe ich die Erfahrung gemacht (vgl. dazu Frickhinger „Deutsche Vogelwelt" 1939, Heft 6), daß Monatserdbeeren von den Amseln viel weniger gefährdet sind als die Ananaserdbeeren. Nach meinen persönlichen Erfahrungen kann das aber, im Privatgarten zumindest, ohne besondere Mühe gelingen. Man muß die mechanische Abwehr des Vogels nur richtig durchführen. Dazu gehört vor allem, daß wir die Vogelscheuchen — ich habe z. B. mit Blinkketten sehr gute Erfahrungen gemacht — nicht zu früh anbringen und ebenso nicht über Gebühr lange hangen lassen. Die Amseln sind kluge Vögel und gewöhnen sich verhältnismäßig schnell an diese blinkenden, im Winde leicht klappernden Streifen. Bringen wir deshalb die Blinkketten oder die Ratschen oder was wir sonst ähnliches als gut wirksam erprobt haben, zu früh, d. h. längere Zeit vor dem Zeitpunkt an, zu dem Amselschaden akut werden kann, also z. B. bei Erdbeerkulturen, wenn die Beeren sich röten und ihrer Süße wegen die Vögel anlocken, dann haben sich die Schwarzdrosseln schon so an die Scheuche gewöhnt, daß sie sich dadurch nicht mehr stören lassen und unsere Mühe zu einem Mißerfolg verurteilt bleibt.

Noch bessere Erfolge als mit den Blinkketten habe ich mit Überspannen der Erdbeerbeete mit Fischnetzen gemacht. Man muß nur darauf achten, daß sich nicht gleich nach dem Überspannen der Beete eine unvorsichtige Amsel in den Netzen verstrickt und sich dabei elendiglich zu Tode flattert. Wird ein solcher Vogel aus den Schlingen des Netzes befreit — sein jämmerliches Gekreische lockt immer einige Artgenossen an — so können wir nach meinen Erfahrungen bestimmt damit rechnen, daß sich, so lange die Netze gespannt sind, keine Amsel mehr in die Nähe der gefährlichen Schnüre wagen wird. Bei der Ernte der Erdbeeren müssen wir die Netze zurückschlagen, was natürlich Mühe macht. Immerhin stellt im Privatgarten diese Maßnahme eine erträgliche Mehrarbeit dar und vor allem, sie ist wirksam. Ich habe seit dem Spannen von Fischnetzen keinen Amselschaden mehr in meinem Garten, obwohl die Amselbesetzung in meinem und in den Nachbargärten im vorigen Jahr nach meinen Beobachtungen sehr reichlich war.

Die beiden letzten Methoden der Amselabschreckung sind wirksam. Es gibt noch eine dritte Möglichkeit, eine übermäßige Ansiedlung der Amsel auf unserem Grund und Boden zu verhüten. Wir können die

Amsel in dem Gebüsch in unserem Garten, in dem sie gerne ihre Nester anlegt, am Brüten hindern. Das kann geschehen dadurch, daß man die Nestanlage verhindert, oder daß man die Eier vernichtet und so die Fortpflanzung des Vogels mindert.

Die von mir dem Abschuß entgegengehaltenen Methoden der „unblutigen" Amselbekämpfung sind für den Privatgartenbesitzer, ebenso wie für den Kleingärtner bestimmt durchführbar. Für Großplantagen mögen sie Schwierigkeiten bieten, die ihrer Wirkung vielleicht im Wege stehen. Hier mag dann als letzte Zuflucht die gesetzlich eingeräumte Frist zum Amselabschuß genutzt werden, in allen anderen Fällen sollten wir den Vogel lieber verscheuchen und an übermaßiger Vermehrung hindern, als ihn, wie es geschah, einfach abzuknallen.

Im übrigen ist die Amsel nicht der einzige ungebetene Gast aus dem Drosselgeschlecht in unseren Garten, auch die Singdrossel (*Turdus philomelos* Brehm) und neuerdings auch die Wacholderdrossel (*Turdus pilaris* L.)[1]) scheinen der Amsel zu folgen bei ihrer Neigung als Kulturfolger. Besondere Schaden durch diese Vögel sind bisher nur ganz vereinzelt zu beklagen gewesen. Immerhin wird es sich lohnen, zukünftig auch auf diese beiden Drosselarten ein aufmerksames Auge zu haben.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Kemper, H.: Die Nahrungs- und Genußmittelschadlinge und ihre Bekampfung. Hygienische Zoologie **6.** IX 237 S., 175 Abbild. auf 32 Taf., 129 Ref. Leipzig (Verlag Dr. Paul Schops) 1939. Preis kart. RM. 15. , geb. RM 17. .

Die hygienische Bedeutung ist bei manchen Nahrungsmittelschadlingen mindestens ebenso groß wie ihre wirtschaftliche sei die von ihnen verursachte Gesundheitsschadigung indirekt etwa durch Verunreinigung der Nahrungsmittel mit Krankheitskeimen, oder direkt durch Hervorrufen von Darm- und Hauterkrankungen usw. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend gibt Kemper, der selbst die Biologie verschiedener Nahrungsmittelschadlinge eingehend bearbeitet hat, eine übersichtliche Darstellung dieser Schadlinge, die deshalb besonders erwunscht ist, weil sie eine Zusammenstellung der zahlreichen neuen Arbeiten gibt, die seit Zachers grundlegendem Buch über die Vorrats-, Speicher- und Materialschadlinge erschienen sind. Nach einer Übersicht über die wichtigsten nach befallenen Lebensmitteln geordneten Schadlinge folgt die Schilderung von Aussehen, Lebensweise und Bedeutung der einzelnen Schadlinge in systematischer Reihenfolge. Würmer, Schnecken, Asseln und das Heer der schädlichen Insekten werden eingehend besprochen, wahrend Fliegen, Milben, Ratten und Mäuse nur gestreift werden, da ihnen

[1]) Vgl. dazu Frickhinger „Leitfaden der Schadlingsbekampfung", 1939, Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H.

in der vorliegenden Monographienserie je ein besonderes Bändchen gewidmet werden soll. Dasselbe gilt auch für die allgemeinen Grundlagen der Bekämpfung. Ein Bezugsquellenverzeichnis der von der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene anerkannten Bekämpfungsmittel und -apparate beschließt das Kapitel über Abwehr und Bekämpfung der Schädlinge. Es dürfte den Praktikern besonders willkommen sein. Die Abbildungen bringen teils als Zeichnungen, teils als Photographien die Schädlinge selbst und ihre charakteristischen Fraßbilder. Die vergrößerten Insektenphotographien sind viel besser, als man sie gewöhnlich zu sehen bekommt. Das Buch reiht sich würdig an die bereits erschienenen Bände dieser sehr erwünschten Monographienserie an und wird sicher von Wissenschaftlern und Praktikern gerne zu Rate gezogen werden. Weidner (Hamburg).

Pape, H.: Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. Dritte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 475 S. Mit acht nach der Natur gemalten farbigen Tafeln und 336 Textabbild. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 1939. Preis RM. 19.–.

Von dem im Jahre 1931 erschienenen, so schnell bekannt gewordenen Buch liegt nunmehr bereits die dritte, bedeutend erweiterte Auflage vor. Das Werk bringt unter Beibehaltung der früheren Einteilung des Stoffes eine Reihe neuer Krankheiten und Schädlinge sowie eine beachtenswerte Anzahl neuer Textabbildungen. Desgleichen sind verschiedene Ziergewächse neu aufgenommen. Druck und Ausstattung sind wie bei den früheren Auflagen gleich gut. Flachs (München).

Ratgeber für den Landbau in der Saarpfalz. Herausgeg. von der Landesbauernschaft Saarpfalz, Hauptabt. IIC. Kaiserslautern 1939. 225 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Das Buch bringt in knapper und übersichtlicher Form das für den Bauern Wissenswerte über Acker- und Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung der saarpfälzischen Verhältnisse. Erfreulicherweise ist dem Pflanzenschutz, den Tempel bearbeitet hat, ein breiter Raum gewährt worden. Neben einer allgemeinen Besprechung der verschiedenen Bekämpfungsverfahren sind in den Kapiteln über die einzelnen Kulturpflanzen jedesmal auch die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge sowie die entsprechenden Bekämpfungsverfahren in einer den Bauern ansprechenden Form behandelt. Die ganze Art des Buches ist geeignet, auch den vielbeschäftigten Bauern zu interessieren und verdient auch für andere Landesteile Nachahmung. Rademacher (Hohenheim).

Vereşceaghin, B. V.: Patologie vegetala. Protecţia plantelor agricole. 210 S., 50 Fig., Chişinau 1939.

Ein in die Form eines einfachen Lehrbuchs gekleideter Versuch, Bedeutung, Ursachen und Bekämpfungswege von Pflanzenkrankheiten in Rumänien den Lehrkräften der landwirtschaftlichen Schulen und so oder auch unmittelbar den Praktikern nahe zu bringen. Als Verfasser zeichnet B. V. Vereşceaghin, der langjährige Chef der phytopathologischen Station und Professor an der Hochschule für Weinbau in der bessarabischen Hauptstadt Chişinau. Der stoffliche Rahmen des Werkes ist sehr weit gespannt (zoologische und botanische Einführung, tierische Feinde, Pilze, Bakterien, Viruskrankheiten, Unkräuter, nichtparasitäre Störungen, chemische, physikalische, biologische und kulturelle Bekämpfungsverfahren). Angesichts

des geringen Umfangs des Buchs konnten daher in den 19 Kapiteln nur Skizzen der Grundlinien bzw. Ausschnitte aus dem Stoff geboten werden. Dem zur Verfügung gestellten Raum nach zu urteilen, gelten in Rumänien als Kardinalschädlinge bzw. -krankheiten: im Weinbau *Leucotermes lucifugus*, *Phylloxera vastatrix*, *Conchylis ambiguella*, *Plasmopara viticola*, *Charrinia diplodiella* und *Stereum necator*, im Obstbau *Eriosoma lanigera*. *Aspidiotus perniciosus*. *Psylla pyri*, *Aporia crataegi*, *Euproctis chrysorrhoea*. *Cheimatobia brumata*, *Hyponomeuta malinellus*, *Cydia pomonella*, *Grapholitha funebrana*, *Melolontha melolontha*. *Tropinota hirta*. *Eccoptogaster rugulosus*. *Hoplocampa fulvicornis*. *H. testudinea*. *Sphaerotheca mors uvae*. *Rosellinia* (*Dematophora*) *necatrix*. *Venturia inaequalis*, *V. pyrina*, *Sclerotinia fructigena*, *Scl. cinerea* und *Sphaeropsis malorum*, an Getreide *Locusta migratoria*, *Locusta danica*. *Toxoptera graminum*, *Agrotis* (*Feltia*) *segetum*, *Anisoplia austriaca*. *Calandra granaria*, *Oscinis frit*. *Hydrellia griseola*. *Claviceps purpurea* und Getreidebrand und -rost (besonders *Tilletia tritici* und *Puccinia graminis*), an andern Feldfrüchten und Gemuse *Gryllotalpa vulgaris*. *Pieris brassicae*. *Mamestra brassicae*. *Phlyctaenodes sticticalis*. *Homeosoma nebulella*. *Phyllotreta atra* (*aterrima*). *Ph. nemorum*. *Phytophthora infestans* und *Uromyces phaseoli*. Das Buch macht als lediglich fur die Praxis bestimmt keinen Anspruch, wissenschaftlich Neues zu bringen und im strengsten Sinne korrekt zu sein, in der Schreibweise der Genera- und Speciesnamen ware größere Zuverlassigkeit aber doch erwunscht gewesen. Den 50 Abbildungen scheinen zum Teil wertvolle Originale zugrunde zu liegen, sie haben aber unter dem minderwertigen Papier stark gelitten. Blunck (Bonn).

Ōyō-Kontyū. 1, 1 50. Tokyo 1938.

Eine neue, von der Nippon Society of Applied Entomology an der Imperial Agricultural Experiment Station herausgebrachte Zeitschrift in japanischer Sprache. Nur die Titel werden auch in englischer Sprache gegeben. Das 1. Heft bringt unter anderm Aufsätze von N. Yagi über die Bestimmung lebender und toter Cocciden mittels Methylenblau, von M. Shibuya uber lokale Variation in der Starke des Auftretens von *Trichogramma japonicum* Ashmead als Eiparasit von *Chilo simplex* Butler, von K. Okazaki uber den Fang der uberwinternden Larven von *Chilo simplex* Butler in Fallen, von H. Kôno uber die Notwendigkeit eines chronologischen Überblicks des Massenauftretens land- und forstwirtschaftlicher Schadinsekten, von A. Kamitô uber in Japan eingefuhrte Insekticide, Fungicide und einschlagiges Rohmaterial, von M. Hori uber ein Beispiel erfolgreicher Bekampfung von *Chortophila flavocincta* Matsumura und uber das Vorkommen von *Schoenobius incertellus* Walker. Den Originalarbeiten ist ein Referatenteil, in dem auch uber deutsche Literatur berichtet wird, angeschlossen. Blunck (Bonn).

Osterwalder, A. und Wiesmann, R.: Pilzkrankheiten und tierische Feinde an Gemusepflanzen und deren Bekampfung. 172 (8) S. und 93 Abbild., Wadenswil 1939. Verlag A. Stutz u. Co. Broschiert. Preis Fr. 3.50.

Die Zahl der Schriften, welche der breiteren Praxis im Gartenbau die wichtigsten pflanzenschutzlichen Maßnahmen beizubringen suchen, hat in den letzten Jahren eine betrachtliche Vermehrung erfahren. Zu ihnen gehört auch das vorliegende Büchlein. Es erfullt seine Aufgabe. Dem Ungeschulten ohne Demonstration am Objekt eine lebendige Vorstellung vom Wesen und

Wirken von pathogenen Kleinlebewesen zu vermitteln, ist bekanntlich nicht leicht. Die Verfasser, von denen Osterwalder für die Abschnitte über Pilzkrankheiten, Wiesmann für die tierischen Schädlinge zeichnet, haben das auf das beste verstanden. Sie haben sich als langjährige Mitglieder der Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in die Vorstellungswelt der Praxis hineingelebt und geben aus dieser heraus an Hand einiger jedem gärtnerisch Tätigen geläufiger Beispiele eine anschauliche Skizze vom Wesen der Pflanzenkrankheiten, ihrer Erreger und der Mittel zu ihrer Bekämpfung. Dabei werden auch schwierigere Kapitel wie Praedisposition in verständlicher Weise unter Vermeidung der so leicht mit Popularisierung solcher Probleme verbundenen Gefahren behandelt. Besonders lesenswert sind die Abschnitte über prophylaktische Maßnahmen. Als chemische Bekämpfungsmittel werden aus begreiflichen Gründen fast nur Erzeugnisse Schweizer Firmen genannt. Vor der Verwendung selbst hergestellter Bekämpfungsmittel wird gewarnt. Bordeauxbrühe und selbst Burgunderbrühe werden aber ausführlich behandelt, während die Kupferkalkpräparate des Handels nur kurz gestreift sind. Im übrigen kommen die neueren Fortschritte in der Arbeit mit chemischen Mitteln zum Ausdruck. Das Spritzen und Stäuben mit rotenonhaltigen Präparaten hat sich auch in der Schweiz schnell durchgesetzt. Es wird als besonders wirksam u. a. im Kampf gegen Erdflöhe (*Phyllotreta*), Kohlweißlinge (*Pieris brassicae* und *P. rapae*, der ungewöhnlicherweise als „Kleiner Kohlweißling oder Rapsweißling" bezeichnet wird), Kohlwanze (*Eurydema oleracea*), Kohlblattlaus (*Aphis brassicae*) und andere Blattläuse, Blattrandkäfer (*Sitona lineata*), Zwiebelblasenfuß (*Thrips tabaci*) und andere Blasenfüße, Spargelhähnchen (*Crioceris asparagi* und *C. duodecimpunctata*) empfohlen. Paraffinölemulsionen in Pastenform gelten als ausgezeichnete Mittel gegen Spinnmilben. Die fluorhaltigen Werrenkörner sind gute Mittel gegen die Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris*), der Trockenspiritus in Form des Präparats „Meta" ist ein außerst wirksamer Schneckenköder. Im speziellen Teil des Büchleins werden bei weitem am ausführlichsten die Kohlkrankheiten und -schädlinge (S. 36–64), kürzer die Plagen von Kartoffel (S. 146 bis 159), Bohne (S. 66–78), Erbse (S. 78–90), Salat (S. 90–101), Gurke (S. 125–131) und Tomate (S. 135–146) behandelt, aber auch die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge anderer bekannter Gemüsearten finden Erwähnung. Der Abschnitt über nichtparasitäre Krankheiten (S. 166–167) verdient gelegentlich einer Neuauflage der Broschüre weitere Ausgestaltung, wobei auch kleine Irrtümer (*Aphis solanina* ist als häufigste und wichtigste Überträgerin von Kartoffelvirosen genannt, Druckfehler usw.) eine Ausmerzung erfahren sollten. Erfreulich wäre auch, wenn die zahlreichen, großenteils auf augenscheinlich an sich guten Vorlagen beruhenden aber vielfach schlecht reproduzierten Abbildungen dann besser herauskommen könnten. Blunck (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Müller, G. Untersuchungen über die Kältefestigkeit der Pflaumen. Zeitschr. f. Züchtung **23**, 91–111, 1939.

Verfasser greift die gestellte Frage von zwei Seiten an: 1. wird auf Grund einer Rundfrage in den meisten Landesbauernschaften des Altreiches das Urteil der Praxis über die Frosthärte von Holz und Blüte gesammelt, 2. wird durch vergleichende Untersuchung von eingesandten einjährigen Trieben (in der Trockeneiszelle nach Schwechten) versucht, ein Maß der Frostresistenz

festzulegen. Das Bild der Schädigung bei diesem Verfahren wird eingehend an Hand von Bildern beschrieben, so insbesondere die besondere Empfindlichkeit der Knospenbasis und der verschiedene Schädigungsgrad der einzelnen Gewebselemente. Nach beiden Ermittlungsverfahren ergibt sich eine sehr große Variabilität der Frostempfindlichkeit. Verfasser stellt als Ursachen hierfür in erster Linie den Gesundheitszustand der Bäume und die vorausgehende Ertragsleistung fest. Im großen Ganzen lassen sich folgende Einzelfaktoren, die die Frostharte gunstig beeinflassen, herausschälen: Abhärtung während der Entwicklung in rauhen Lagen, rechtzeitiger und gleichmäßiger Triebabschluß, nicht zu hoher Grundwasserstand u. a. Grundsätzlich ergibt die Arbeit, daß bei ausdauernden Pflanzen, vor allem bei Holzgewächsen, die erblich festgelegten Resistenzunterschiede der Sorten in viel höherem Grade modifiziert werden als bei kurzlebigen Pflanzen und daß bei Bäumen individuelle Unterschiede, ja oft sogar Lageunterschiede innerhalb ein und desselben Baumes deutlich in Erscheinung treten. Fuchs (Halle).

Christoff, M.: Untersuchungen über die Kältefestigkeit der Wintergerste. — Zeitschr. Pflanzenzüchtung **23**, 1—90. 1939.

Unter den Wintergersten fehlen bisher äußerst winterharte Formen. Innerhalb der gegebenen Sortimente lassen sich durch Laboratoriumsuntersuchungen (Kühlschrank und Zustandsindikatoren) nur gröbere Unterschiede festlegen, da die Kältefestigkeit der Gerste viel stärker als die des Weizens durch Anzucht und Umwelt verändert wird. Hierbei spielt neben Alter der Pflanzen, Düngung u. a. vor allem die Wasserversorgung eine ausschlaggebende Rolle. Dies wie auch das rasche Anspringen der Gerste auf entwicklungssteuernde Temperatur und Tageslängenveränderungen ist nach Ansicht des Verfassers auch der Grund dafür, daß die Gerste auch im Freiland in ihrer Reaktion auf Fröste oft unberechenbar ist. Fuchs (Halle).

E. P.: Versuche über Frostbekämpfung bei Reben mit verschiedenen Frostschirmen im Kanton Schaffhausen. — Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau Jg. **48**, 121—126. 1939.

Während der Kälteperiode im Frühjahr 1938 wurden von der landw. Schule Charlottenfels Frostschutzversuche mit Stroh-, Parapap- und Pergamynschirmen angestellt. Am Versuchsort fiel vom 10. April bis 3. Mai in 17 Nächten die Temperatur unter 0° C (Minimum — $7^1/_2$° C). Das beste Ergebnis wurde mit den Strohschirmen erzielt, am ungünstigsten schnitten die Pergamynschirme ab. Diese wurden bei Nässe weich und legten sich auf die Reben, wodurch die berührten Hauptknospen erfroren. Außerdem wird unter den Pergamynschirmen der Austrieb gefördert, wogegen bei den Strohschirmen eine Austriebsverzögerung eintrat; dadurch waren die Knospen während der Fröste noch in der Wolle geschützt. Bei Bedeckung von 1000 Reben mit Strohschirmen blieben alle ungeschädigt, während in den beiden unbedeckten Vergleichsparzellen ein 80%iger Ernteausfall zu verzeichnen war. Bei Schwerölheizöfen war der Frostschutz ungenügend.

W. Maier (Geisenheim).

Mulder, E. G.: Über die Bedeutung des Kupfers für das Wachstum von Mikroorganismen und über eine mikrobiologische Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Bodenkupfers. — Arch. f. Mikrobiologie **10**, 72—86. 1939. 5 Abbild.

Bei *Aspergillus niger* wird durch Kupfergaben das Myzelgewicht gesteigert, die Sporenbildung begünstigt und die Sporenfarbe dahingehend

beeinflußt, daß sie mit steigenden Gaben immer dunkler wird. Kupfer konnte durch kein anderes Element ersetzt werden. Bei bestimmten Kupfermengen zeigte sich eine antagonistische Wirkung zwischen Kupfer und Kadmium. Auch Molybdän ist für *Aspergillus niger* notwendig. Dieses Element war in der zur Entkupferung der Nährlösung verwandten Kohle sowie im K_2HPO_4 in ziemlichen Mengen vorhanden. Auch *Aspergillus glaucus*, *A. flavus* und *Penicillium glaucum* können sich ohne Cu nicht normal entwickeln. Bei *Azotobakter chroococcum* konnte dagegen bei Cu-Zusatz zu Mangelkulturen lediglich eine Beschleunigung der typischen Braunfärbung beobachtet werden. Bei *Azotobakter aceti* wurde durch geringste Cu-Mengen die Essigsäurebildung gesteigert. Bei Kupferzusatz wurde die Braunsteinbildung manganoxydierender Bakterien erhöht, was im Boden möglicherweise eine gewisse Mn-Festlegung nach Kupferzusatz bedeuten kann. Über die vom Verfasser ausgearbeitete Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Kupfers im Boden mit Hilfe von *Aspergillus niger* wurde schon in Heft 1/1939 dieser Zeitschrift berichtet. Rademacher (Hohenheim).

Popoff, A.: Untersuchungen über den Formenreichtum und die Schartigkeit des Roggens. — Angew. Botanik **21**, 325—356, H. 4. Berlin 1939.

Verfasser wies in Bulgarien 14 Roggenvarietaten nach. Von Anatolien über das westliche Kleinasien nach Bulgarien, also in Richtung von Osten nach Westen, nimmt die Mannigfaltigkeit des Roggens ab. Es spricht das dafür, daß einer der Wanderwege des Roggens vom Entstehungszentrum zu den heutigen Anbaugebieten über den Balkan geführt hat. Auffällig oft traten bei den untersuchten Roggenvarietäten Aberranten auf, welche statt 14 Chromosomen deren 15, 16, 17 und 18 besaßen. Unregelmäßigkeiten, welche bei den Aberranten mit 18 Chromosomen im Lauf der Reduktionsteilung auftreten, werden für eine teilweise Degeneration des Pollens, die der Verfasser beobachtete, verantwortlich gemacht. Diese Degeneration des Pollens bildet ihrerseits eine der Ursachen der Schartigkeit des Roggens. Die Chromosomenaberranten werden vermutungsweise auf Kreuzungen zwischen *Secale cereale* und *S. montanum* zurückgeführt. Die normalen Roggenähren sollen mehr zum Kornerausfall neigen als die schartigen. Darin wird eine der Ursachen des Roggenabbaus erblickt. Blunck (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

Blodgett, F. M.: The spread of apple mosaic. — Phytopath. **28**, 937—938, 1938.

Durch frühere Untersuchungen war die Übertragbarkeit einer Mosaikkrankheit der Apfelbäume durch Okulieren und Pfropfen festgestellt worden. Da Übertragungsversuche mit Insekten keinen Erfolg hatten, versuchte der Verfasser festzustellen, ob eine natürliche Ausbreitung der Krankheit nachweisbar ist. Für 9 Obstgärten wurde 1927 ein genaues Verzeichnis der kranken und gesunden Bäume angelegt und Nachprüfungen in den Jahren 1932 und 1937 ausgeführt. Von 1207 Bäumen waren 1927 72 mosaikkrank. In den ersten 5 Jahren erhöhte sich die Zahl der kranken Bäume um 51,4%, von 1932 bis 1937 um weitere 69,8%. Der Verfasser hält es für wahrscheinlich, daß die Übertragung nicht durch Insekten erfolgt, sondern beim Ausputzen der Bäume vor sich geht. W. Maier (Geisenheim).

Haasis, F. A.: Stud. on narcissus mosaic. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Nr. 224, 1—22, 2 Tafeln, 1939.

Der durch eine in Nordamerika weit verbreitete **Mosaikkrankheit** der Narzissen („gray disease“ oder „yellow stripe“) verursachte Schaden ist beträchtlich, da die erkrankten Pflanzen nur minderwertige Blüten und schwächliche Zwiebeln liefern. Die charakteristischen Merkmale der Krankheit bestehen in Wachstumshemmung, hellgrüner bis grünlichgelber Streifung, Sprenkelung bzw. Marmorierung der Blätter und Blütenstengel, rauher Beschaffenheit der Blattoberfläche, gelegentlich auch der Blütenstiele, Verdrehung der Blatter, hin und wieder auch der Blütenteile, sowie in dem Auftreten dunkler gefärbter, an Frostschäden erinnernder Streifen und Flecken auf den Blütenblättern. Die Übertragung des erregenden Giftstoffes erfolgt durch kranke Zwiebelteile sowie durch den Saft kranker Pflanzen, dagegen wohl kaum durch den Boden, auch nicht durch Samen. Bei Vermehrung durch Zwiebel bleibt das Virus weiterhin wirksam. Trotzdem die Krankheitsmerkmale bei den verschiedenen Narzissenvarietäten starke Unterschiede aufweisen, kommt hochstwahrscheinlich nur ein einziger Giftstoff in Frage. Derselbe bleibt 72 Stunden wirksam und ist in einer Lösung von 1 : 100 übertragbar. Zwischen 70 und 75° C wird er unwirksam. Pasteur-Chamberland-Filter L_2, L_5, L_7 passiert er nicht mehr. Andere Pflanzen als Narzissen sind offenbar immun. Die beste Bekampfungsmaßnahme besteht in sorgfaltigem Herausnehmen und Vernichten der erkrankten Pflanzen: gesunde Pflanzen können durch Verwenden käsglockenartiger Behalter gegen die Krankheit geschützt werden. Flachs (Munchen).

Köhler, E.: Über das Auftreten abweichender Varianten bei den Cs-Stammen des Kartoffel-X-Virus. - Arch. f. d. ges. Virusforschung **1**, 46—69. 1939.

Der von Köhler isolierte Stamm Cs 36 des Kartoffel-X-Virus konnte durch Erhitzen von virushaltigem Pflanzenrohsaft zur Bildung von Varianten veranlaßt werden, die sich nicht nur durch eine geringere Intensitatsstufe, also quantitativ, sondern auch qualitativ in der Art der Symptome von dem Ausgangsstamm unterscheiden. Die Haufigkeit der Varianten ist bei 66° C, also in unmittelbarer Nahe der Inaktivierungstemperatur am großten. Auch bei Erwarmung auf 40° C tritt bereits eine Bildung neuer Stämme ein. In mehreren Fallen fuhrte eine Behandlung des Rohsaftes mit Temperaturen zwischen 40° und 62° C jedoch nicht zum Ziele. Auch aus dem Stamm Cs 35 ließen sich nach Erhitzen auf 64° C zwei Varianten isolieren, die zwar in ihrer Symptomstarke Cs 36 ahneln, sich jedoch von Cs 36 und untereinander qualitativ unterscheiden. Desgleichen variierte der Stamm Cs n nach Erhitzen auf 50° C. Nach Ansicht des Verfassers bestehen zahllose Varianten des X-Virus. Die Ergebnisse Salaman's, nach denen es nur 6 Stamme dieses Virus gibt, und scheinbar andersartige Stamme als Gemische dieser Stämme anzusprechen sind, werden auf das unzulängliche Differenzierungsvermogen der von Salaman verwendeten Tabaksorte „White Burley“ zuruckgefuhrt. Winter (Bonn).

Yu, T. F.: Mild-mosaic virus of broad bean. - Phytopathology **29**, 448—455. 1939.

In China wurde an *Vicia faba* eine bisher unbekannte, mit mild-mosaic-virus bezeichnete Virose aufgefunden. Sie scheint eine erhebliche Verbreitung zu besitzen, ist jedoch seltener als die gewohnliche Mosaikkrankheit der Ackerbohne. Charakteristisch ist ein diffuses Mosaik bei Verlangerung der Blattspreiten. Im Gegensatz zum gewohnlichen Mosaik der Ackerbohnen (Böning) fehlt die unebene, genarbte Blattoberflache. Nekrosen, Ver-

drehungen und Einrollen der Blätter wurden gleichfalls nicht beobachtet. Die Hülsen sind klein und schlaff, zeigen aber kein Mosaik. In der Regel sind die Pflanzen von normalem Wuchs, nur vereinzelt sind schwache Wuchsstörungen bemerkbar. Anfällig bei Insektenübertragung sind auch *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Pisum sativum*, *Trifolium pratense*, *Melilotus alba*, *Vicia sativa*, *Vicia villosa*, *Vicia tetrasperma* und *Lathyrus odoratus*. Bei den sechs letzten Leguminosenarten ist daneben auch Saftübertragung möglich. Die Virose konnte dagegen weder durch Saftübertragung noch durch Insekten auf *Nicotiana tabacum*, *Lycopersicum esculentum*, *Phaseolus aureus*, *Cucumis sativus*, *Vigna sinensis*, *Sojo max*, *Dolichos lablab* und *Phaseolus vulgaris* übertragen werden. Überträger sind *Aphis rumicis* und *Macrosiphum pisi*, nicht dagegen *Mycus persicae* und *Macrosiphum gei*. Das Virus ist in vitro bei 22—24° C nach 5 Stunden inaktiviert. Die Inaktivierungstemperatur ist 53—60° C. Es kann auf 1:1500 verdünnt werden. Saatübertragung scheint nicht zu erfolgen. Winter (Bonn).

Storey, I. F.: Experiments and observations on a virus disease of winter spinach (*Spinacia oleracea*). — Ann. Appl. Biol. **26**, 298—308, 1939.

Eine Virose verursacht seit 1936 in England schwere Schäden an Winterspinat. Das Virus ist identisch mit dem „cucumber mosaic 1" von Ainsworth. Da auch die in Deutschland beobachtete Mosaikkrankheit des Spinats auf Gurken und umgekehrt übertragbar ist, scheinen beide Krankheiten identisch zu sein. Der Befall ist infolge der wahrscheinlich durch Aphiden erfolgenden Übertragung um so schwerer, je früher die Saat im Herbst oder Spätsommer erfolgt. Feldbeobachtungen ergaben Korellationen zwischen dem Auftreten der Krankheit und der Verbreitung von Aphiden. Samenübertragung ist nicht nachgewiesen, spielt jedoch praktisch ohnehin keine Rolle, da infizierte Pflanzen in der Regel nicht zur Samenreife kommen. In dem untersuchten Gebiet (Thames Valley) scheint die Übertragung von benachbarten Kürbisplantagen aus eine erhebliche Rolle zu spielen.

Winter (Bonn).

Pirie, N. W., Smith, K. M., Spooner, E. T. C. und Mc Clement, W. D.: Purified Preparations of tobacco necrosis virus (Nicotiana virus 11). Parasitology **30**, 543—551, 1938.

Aus dem Extrakt mit dem Nikotiana-virus 11 infizierter Tabakblätter kann durch Fällung mit Alkohol und Ammoniumsulfat der Virusträger angereichert werden. Dieses Virusprotein besteht jedoch aus einer kristallinen und einer amorphen Komponente. Die Löslichkeit des kristallinen Proteins in Ammonsulfatlösung ist praktisch temperaturunabhängig, während das amorphe Virus sich bei tiefer Temperatur bedeutend schwerer aussalzen läßt. Durch elegante Ausnutzung dieser Löslichkeitsunterschiede gelingt es, die beiden Komponenten zu trennen. Doch ist den Kristallen stets amorphes Protein beigemischt. Dieses kann durch seine raschere Auflösung in Wasser oder Pufferlösung (pH 4) leicht abgetrennt werden. Durch längeres Stehen bei 0° C läßt sich ein Teil des amorphen Proteins in die kristalline Form überführen. Völlige Umwandlung der einen Form in die andere ist jedoch nicht möglich. Beide Präparate erweisen sich als Nukleoproteine. Lösungen des Virus lassen keine Strömungsanisotropie erkennen. — Das tomato bushy stunt virus unterscheidet sich von einer Anzahl anderer pflanzlicher Viren durch sehr gleichmäßige Filtrationsergebnisse und einen scharfen Filtrationsendpunkt. Es ist wahrscheinlich, daß ungleichmäßige Filtrationsergebnisse

ohne scharfen Filtrationsendpunkt auf der Stäbchen- oder Nadelform der Virusteilchen beruhen. Für das tomato bushy stunt virus muß daher nach der bisherigen Kenntnis und dem Filtrationsverhalten sphärische Form angenommen werden. Das Nikotiana-virus II erreicht zwar nicht die Gleichmäßigkeit der Filtrationsergebnisse wie das tomato bushy stunt virus, doch zeigt es eine Regelmäßigkeit, die es näher zu den sphärischen als zu den stäbchenförmigen Viren stellt. Tomato bushy stunt virus und Nikotiana-virus II zeigen in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten große Ähnlichkeit. Doch kristallisiert das erstgenannte Virus im kubischen System und gibt daher isotrope Kristalle, während die Kristalle des letzteren Doppelbrechung zeigen. Winter (Bonn).

Stanley, W. M. und Lauffer, M. A.: Disintegration of tobacco mosaic virus in urea solutions. — Science **89**, 345—347, 1939.

In Übereinstimmung mit Frampton und Saum (1939) wird festgestellt, daß bei ph 7 in 6 molarer Harnstofflösung in Gegenwart von 0,1 mol. Phosphatpuffer eine starke Verringerung des Molekulargewichtes des Tabakmosaikvirus erfolgt. Diese durch Zerstörung des Virusmoleküls entstandenen Teilchen enthalten im Gegensatz zum Virus keine Nukleinsäure, sind unlöslich in 0,1 molarem Phosphatpuffer, zeigen keine Strömungsanisotropie und im Gegensatz zu den Beobachtungen von Frampton und Saum keine Virusaktivität. Die Behandlung mit Harnstoff setzt Sulfhydrylgruppen in Freiheit. Eine titrimetrische Bestimmung zeigt, daß der ganze oder weitaus größte Teil des Schwefels im Virusmolekül in Form von Sulfhydrylgruppen gebunden ist. Die Schnelligkeit des Virusmolekülzerfalls hängt von der Harnstoffkonzentration, der Konzentration der Elektrolyten, der Art des Elektrolyten, der Wasserstoffionenkonzentration und der Temperatur ab. Die ersten Phasen des Zerfalls in 6 molarer Harnstofflösung bei pH 7 und 25° oder 10° C können hinreichend genau durch die Gleichung einer Reaktion erster Ordnung erfaßt werden. Winter (Bonn).

Cockerham, G.: A comparison of the metabolism of mosaic diseased potatoes with that of normal potatoes. — Ann. Appl. Biology **26**, 417—439, 1939.

Der Kohlehydrat- und Gesamt-N-Gehalt normaler und X-viruskranker Kartoffelblätter wird untersucht und in Vergleich gesetzt. Drei charakteristische Stadien des Kohlehydratstoffwechsels, welche jeweils einer Phase der Blattentwicklung entsprechen (Aufbau, Gleichgewicht, Abbau), lassen sich an 20, 44 und 80 Tage alten Pflanzen erkennen. Die täglichen Schwankungen im Stärke- und Rohrzuckergehalt und der Konzentration reduzierender Kohlehydrate, desgleichen die Verschiebungen in dem mengenmäßigen Verhältnis dieser Verbindungen in den genannten Altersstadien lassen sich aus den Funktionen verschiedenaltriger Blätter (Blattaufbau, Anhäufung von Reservestoffen, Ableitung der Kohlehydrate aus den Blättern) erklären. In den großen Linien zeigt sich eine weitgehende Ähnlichkeit zwischen dem Kohlehydratstoffwechsel gesunder und viruskranker Pflanzen. Im einzelnen lassen die kranken Pflanzen jedoch Abweichungen erkennen. Sie sind im allgemeinen auf folgende Ursachen zurückführbar: verminderte Photosynthese, geringerer Verbrauch von Kohlehydraten für die Zellwandbildung infolge verminderter Wachstumsintensität, herabgesetzte Atmung, Störung des normalen Gleichgewichtes zwischen reduzierenden Zuckern einerseits, Stärke und Rohrzucker andererseits und verminderte Ableitung der Kohlehydrate aus den Blättern älterer Pflanzen. — Die kranken Pflanzen zeigen in allen Entwicklungsphasen einen erhöhten N-Gehalt. Winter (Bonn).

Stevenson, F. J., Schultz, E. S. and Clark, C. F.: Inheritance of immunity from virus X (latent mosaic) in the potato. — Phytopathology **29**, 362—365, 1939.

Bisher wurden sechs Stämme vom Kartoffel X Virus festgestellt. Der Kartoffelsämling S 41956 erwies sich gegen alle als immun. Die Vererbung der Immunität wurde an der F_1 der Kreuzung zwischen S 41956 und zwei nicht immunen Sorten, der F_2 aus selbstbefruchteten immunen F_1-Pflanzen dieser Kreuzungen und der F_1-Generation des geselbsteten S 41956 geprüft. 37% der Nachkommenschaft der beiden Kreuzungen und 72—78% der geselbsteten Linien erwiesen sich als immun. Dieses Ergebnis kann auf Grund des gewöhnlichen Vererbungsganges autotetraploider Pflanzen erklärt werden. Unter Annahme, daß die Faktoren A und B für Immunität erforderlich sind, kommt den geprüften immunen Pflanzen der Genotyp AAaaBbbb und den nicht immunen aaaabbbb zu. Die auf Grund dieser Annahme errechneten und die gefundenen Werte stimmen gut überein. Winter (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Lugan, J.: Mildiou et hypothèses. — Revue de viticulture. **90**, 363—364, 1939.

Von der Beobachtung ausgehend, daß die Sporen von *Plasmopara viticola* in CO_2-freiem Wasser nicht keimen, stellt der Verfasser die Hypothese auf, daß die Wirksamkeit der Kupferkalkbrühe nicht auf der toxischen Wirkung des Kupfers, sondern auf der Fähigkeit der komplexen Kupferverbindungen, Kohlensäure zu binden, beruhen soll. W. Maier (Geisenheim).

Colhoun, J.: Fungi causing rots of apple fruits in storage in northern Ireland. — Annals applied Biology, **25**, 88—99, 1938.

An Äpfeln aus Nordirland wurden beim Lagern der Früchte über 40 Pilzarten gefunden, von denen sich folgende Arten an der Apfelsorte „Bramley's Seedling" als Fäulniserreger erwiesen: *Phytophthora Syringae* Kleb., *Mucor racemosus* Fres., *M. piriformis* Fischer, *Penicillium expansum* Thom., *Botrytis cinerea* Pers., *Corticium centrifugum* (Lév.) Bres., *Phoma mali* Schulz u. Sacc., *Phomopsis mali* Roberts, *Cytosporella mali* Brun., *Gloeosporium fructigenum* Berk., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., *Trichothecium roseum* Link., *Fusarium lateritium* Nees. var. *fructigenum* (Fr.) Wr., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Sporotrichum* sp., *Verticillium* sp.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Goldsworthy, M. S. and Smith, M. A.: An apple leafspot associated with *Fabraea maculata*. Phytopathological note. — Phytopathology, **28**, 938, 1938.

Im Juni 1938 wurde in einer Baumschule in Maryland, USA., starker Befall von Birnsämlingen, Holzapfelsämlingen und Mac Intosh durch *Fabraea maculata* festgestellt. Das Vorkommen der Krankheit auf Apfel wird als erstmals beobachtet beschrieben. Dieselbe Krankheit wurde jedoch bereits 1935 erstmals auf Apfel in Österreich beobachtet nach einer von H. Wenzl (1937) veröffentlichten Mitteilung: „Eine Blattfleckenkrankheit auf Apfel, Doucin und Paradies in Österreich (*Entomosporium maculatum* Lév.). Nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Entomosporum* Lév." in Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. **30**, 199—207, 1937. (Referat Zeitschr. Pflanzenkr. 1938, S. 357.) G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Younkin, S. G.: Pythium irregulare and damping off of Watermelons. Phytopathological note. – Phytopathology, **28**, 596, 1938.

An Wassermelonen, gleich ob sie gegen die Welkekrankheit (Erreger *Fusarium bulbigenum* Cke. und Mass. var. *niveum* [E. F. S.] Wr.) resistent oder anfallig sind, treten Fäulnis- und Welkeerscheinungen auf, als deren Erreger *Pythium irregulare* Buisman festgestellt wurde. Die Pathogenität des Erregers wurde experimentell nachgewiesen. *P. irregulare* verursacht Faulen der Samen und Samlinge und Wurzelnekrosen. Der durchschnittliche Sämlingsstand betrug in Gewachshausversuchen 30 Tage nach dem Pflanzen bei einer welkeresistenten Sorte in künstlich infiziertem Boden 37,3%, bei einer welkeanfälligen Sorte 40,3%. In sterilem Boden war der Sämlingsstand der beiden Sorten 93,8% und 97,2%. Es ist anzunehmen, daß die im Freiland auftretenden Ausfälle neben *Fusarium bulbigenum* auch *Pythium irregulare* zuzuschreiben sind. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Flachs, K. und Walter, M.: Studien uber die Lebensbedingungen des Pilzes *Monilia fimicola* Cost. et Matt. und seine Beziehungen zum Champignon. — Prakt. Blatter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. **17**, 98—114, 1939.

Monilia fimicola bildet auf den Champignonbeeten weiße bis rötlichgraue, tief eindringende Rasen, die infolge ihres plattenförmigen Aussehens der Krankheit den Namen „Gipskrankheit" verliehen haben. Der Parasit scheidet giftige Stoffe aus, die das Champignonmyzel im Wachstum hemmen oder es sogar abtoten. Außerdem assimiliert er Salpeter, verschlechtert somit die Ernahrungsverhaltnisse der Champignons und vermehrt dadurch ihre Anfalligkeit. Wahrend der Champignon nur unter eng begrenzten außeren Bedingungen gedeiht, ist *M. fimicola* von Temperatur, Feuchtigkeit und Reaktion des Substrates viel weniger abhangig und vermag infolgedessen den Wirt vollig zu vernichten. Kulturversuche mit *M. fimicola* und Champignonmyzel auf verschiedenen Nahrboden ergaben u. a., daß ein Zusatz von Zuckerrubenextrakt den Champignon im Wachstum hemmt, den Parasiten jedoch fordert. Dieses Ergebnis stimmt mit den Erfahrungen der Praxis uberein, daß Mist von Pferden, die mit Zuckerruben gefuttert worden waren, das Auftreten der Krankheit begünstigt. Zur Bekampfung der Gipskrankheit genugt es nicht, den „Gips" abzunehmen, da der Parasit in diesem Zustande schon reichlich Sporen gebildet hat und tief in die Brut eingedrungen ist. Dagegen empfiehlt es sich vor Anlage der Beete den Raum mit 2%igem Formalin zu spritzen. Die Verfasser teilen außerdem noch andere empfehlenswerte Maßnahmen mit, die zur Verhutung der Krankheit beitragen.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Barthelet, J.: Recherches sur la Mortalité des Rameaux de Groseilliers. — Ann. Epiphyties et Phytogénétique **4**, 495 - 512, 1938.

An der Côte-d'Or tritt in den Kulturen von *Ribes nigrum* L seit vielen Jahren eine Krankheit auf, die sich durch Absterben der Äste bemerkbar macht. Die Schaden zeigen sich besonders im Fruhjahr, indem kurze Zeit nach dem Austrieb einige Äste eines Strauches plotzlich absterben. Der Befall kann jedoch auch zu jeder anderen Jahreszeit in Erscheinung treten. In jedem Jahre sterben weitere Äste ab, bis der Strauch zugrunde geht. Die kranken Äste sind wahrend des Winters an einer Verfarbung und Einsenkung am Grunde zu erkennen. Beim Abheben der Rinde findet sich darunter helles Myzel. Erreger der Krankheit ist nach den Ausführungen des Verfassers *Eutypa lata* (Pers.) Tul., die Pyknidenform *Phomopsis Ribis* (P. Magnus)

Grove. Der Pilz konnte stets aus dem kranken Holz isoliert und in Kultur genommen werden. Jn 3—4 Monate alten Kulturen bilden sich Pykniden. Künstliche Infektionen mit Reinkulturen verliefen erfolgreich. In der Veröffentlichung werden außerdem Beobachtungen mitgeteilt über eine Anzahl weiterer, auf Johannisbeeren vorkommender Pilze, wie z. B. *Botrytis cinerea*, *Diaporthe pungens* Nit., *Diatrype ribis* sp. nov., und *Botryodiplodia Ribis* sp. nov. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Hirschhorn, E.: Las especies del género „Ustilago" en la Argentina (Die Arten der Gattung „Ustilago" in Argentinien). - Darwiniana **3**, 317—418. 5 Tab., 6 Fig., 6 Taf., 1939.

Diese Monographie bringt nach allgemeinen Angaben über Geschichte, Abgrenzung und wirtschaftliche Bedeutung der Gattung, über Entwicklung und Angriffsweise der Brandpilze sowie Bekämpfungsmethoden einen Bestimmungsschlüssel und die Beschreibung folgender 39 Arten: *Ustilago appendiculata* Spegazzini, *U. affinis* Ellis et Aver., *U. avenae* (Persoon) Jensen, *U. argentina* (Speg.) Speg., *U. bromivora* (Tulasne) Fischer de Waldheim, *U. bonariensis* Spegazzini, *U. cortaderiae* Grodsinsky, *U. Crameri* Koernicke, *U. cordobensis* Spegazzini, *U. calandriniicola* Spegazzini, *U. deserticola* Spegazzini, *U. digitariicola* Spegazzini, *U. elionuri-candidi* (Speg.) Sacc. et Trott., *U. guaranitica* Spegazzini, *U. globigena* Spegazzini, *U. hydropiperis* (Schumacher) Hirschhorn, *U. hypodytes* (Schlecht.) Fries, *U. hordei* (Pers.) Lagerheim, *U. holci-avenacei* (Wallroth) Ciferri, *U. longissima* (Sowerby) Meyen, *U. Lorentziana* Thumen, *U. levis* (Kellermann et Swingle) Magnus, *U. muhlenbergiae* P. Hennings var. *tucumanensis* Hirschhorn nov. var., *U. microspora* Schröter et Hennings, *U. magellanica* (Speg.) Hirschhorn n. comb., *U. nuda* (Jensen) Rostrup, *U. nummularia* Spegazzini, *U. stiparum* Spegazzini, *U. spermophora* Berck. et Curt., *U. pappophori* Patouill. var. *magdalensis* Hirschhorn nov. var., *U. paraguariensis* Spegazzini, *U. Rabenhorstiana* Kühn, *U. panici-glauci* (Wallroth) Winter, *U. Parodii* Hirschhorn nov. spec., *U. tritici* (Persoon) Jensen, *U. Ulei* Hennings, *U. zeae* (Beckmann) Unger, *U. tenuispora* Ciferri, *U. utriculosa* (Nees) Tulasne. Die Beschreibungen enthalten Literaturstellen, Synonyma, Diagnose, Wirtspflanze(n), Herbarnachweis(e) und biologische Beobachtungen. Zum Schluß werden drei, fur Argentinien angegebene, aber vom Autor nicht studierte Arten: *U. halophila* Spegazzini, *U. phalaridis* (Speg.) Ciferri, *U. violacea* (Pers.) Fuck., ferner die zweifelhafte Varietat *U. hypodytes* (Schlecht.) Fries var. *stipae* Spegazzini sowie die in der Zugehorigkeit zur Gattung unsichere Art *U. pamparum* Spegazzini aufgeführt. W. Noll (La Estanzuela Uruguay).

Carrera, C. J. M.: El género „Fusarium" en la República Argentina (Estudio e identificación de algunas especies). Physis (Rev. Soc. Arg. Ci. Nat.) **15**, 21 - 77. 1939.

Die vorliegende systematische Arbeit uber *F. poae*, *F. semitectum*, *F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. scirpi* v. *caudatum*, *F. heterosporum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* f. 6, *F. culmorum*, *F. culmorum v. cereale*, *F. graminearum*, *F. lateritium*, *F. lateritium* v. *majus*, *F. moniliforme*, *F. moniliforme v. subglutinans*, *F. angustum*, *F. lini*, *F. bulbigenum v. blasticola*, *F. oxysporum v. aurantiacum*, *F. vasinfectum v. zonatum*, *F. javanicum*, *F. solani*, *F. solani v. Martii*, *F. solani v. Martii* f. 1, sowie deren Varietäten und Formen ist der Anfang der vom Autor geplanten Darstellung der in Argentinien vorkommenden Fusarien. Nach Schilderung der Gattungsmerkmale und der Bedeutung

der Fusarien als Krankheitserreger nebst einem Abriß über Symptomatik und Lebensweise der Fusarien folgen Angaben über die üblichen Methoden zur Gewinnung von Reinkulturen, sowie zur Herstellung von Nährmedien und über ihre Auswirkung auf die Bildung von Konidien, Myzel, Chlamydosporen und Färbungen, sowie über den Einfluß des pH. Nach Darlegung der Auswertungsmethode folgt ein im wesentlichen von Wollenweber übernommener Bestimmungsschlüssel der Gruppen und Untergruppen. Die Einzeldarstellungen enthalten Literaturstellen, Synonyma, Diagnose, Wirtspflanzen, Fundorte und Zeichnungen von Conidien, Chlamydosporen und z. T. Myzel. Im Hinblick auf die hohe wirtschaftliche Bedeutung der Fusarien und die spärliche südamerikanische Literatur ist diese Arbeit ein verdienstvolles Werk.

W. Noll (La Estanzuela/Uruguay).

Marchionatto, J. B.: Notas micológicas (Mycologische Mitteilungen). — Physis (Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales) **15**, 133—144. 9 Taf., 1939.

Der Autor beschreibt folgende in Argentinien gesammelte Pilze unter Angabe von Fundstellen und Schadbildern: *Aecidium berberis-ruscifoliae* Henning, *Asperisporium caricae* (Speg.) Maublanc, *Botrytis cinerea* Persoon, *Cephalothecium roseum* Corda, *Cercospora epicoccoides* Cooke et Massee, *Cercospora cichorii* Davis, *Cercospora salicina* Ellis et Everhart, *Cladosporium paeoniae* Passerini, *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chester, *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fries, *Drepanoconis larviformis* Spegazzini, *Entyloma dahliae* Sydow, *Erysiphe polygoni* De Candolle, *Fabraea maculata* (Lev.) Atkinson, *Gloeosporium cyclamidis* Sibilia, *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viale et Ravaz, *Mycosphaerella rubi* Roark, *Oidium fragariae* Hartz, *Phleospora multimaculans* Heald et Wolf, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Plasmopara viticola* (B. et C.) Berlese et de Toni, *Plectodiscella veneta* Burkholder, *Sclerotinia opuntiarum* Spegazzini, *Sclerotium bataticola* Taubenhause, *Spondylocladium atrovirens* Hartz, *Taphrina aurea* Fries, *Uredo zizyphi* Patouillard.

W. Noll (La Estanzuela/Uruguay).

Meyer-Hermann, K.: Erkennen und Bekämpfen der Ackerunkräuter im Jugendstadium. Eine Anleitung für die Praxis. Berlin (P. Parey) 1938. 79 Seiten mit 151 Textabb. Preis geheftet RM. 3.20.

Ausgehend von der richtigen Erkenntnis, daß das Vertrautsein mit den Unkräutern im Jugendstadium von besonderer Wichtigkeit für die Durchführung zweckentsprechender Bekämpfungsmaßnahmen ist, versucht der Verfasser eine Kennzeichnung der Ackerunkräuter vom Keimblattstadium bis zur Jungpflanze unter Zuhilfenahme zahlreicher Lichtbilder. Es liegt in der Natur der Objekte und an den Grenzen, die der Darstellung im Lichtbild gesetzt sind, daß dabei die einzelnen Arten recht verschieden leicht erkennbar sind. Bei einiger Vorkenntnis und unter Benutzung der eingehenden Textbeschreibungen kann das Büchlein jedoch zu einem brauchbaren Hilfsmittel für die Erkennung der jungen Unkräuter werden. Die knappen und doch umfassenden und auf jede Unkrautart besonders zugeschnittenen Angaben über die Bekämpfung der einzelnen Arten verraten den Sachkenner. Vielleicht hätte für alle Fälle, in denen eine Gefährdung des Getreides ausgeschlossen ist, die außer bei Windhalm und Kornblume so gut wie immer der bloßen Kalkstickstoffanwendung überlegene Wirkung der Mischung Kalkstickstoff—Kainit stärker in den Vordergrund gestellt werden können.

Rademacher (Bonn).

Schneiter, J.: Versuche mit Bürstling. — Futterbau und Gärfutterbereitung 1, 321—337, 1938. Mit 1 Abb.

Nardus stricta bedeckt als minderwertiges Futtergras in den Ostalpen besonders auf Urgesteinsböden große Flächen. Es gedeiht am besten auf sauren, humosen Böden und verträgt keinen Kalk. Sein Nährstoffgehalt ist mit bis zu 10% Protein i. d. Tr. bedeutend, doch verholzt bzw. verkieselt es so schnell, daß es von der zweiten Julihälfte ab vom Vieh nicht mehr ohne Not genommen wird. Da es hierdurch stets zur Samenreife kommen kann, verbreitet sich das Borstgras allmahlich immer mehr. Begleiter sind *Calluna vulgaris*, *Arnica montana*, *Cyperaceen* und *Sphagnen*. Die Bekämpfungsmöglichkeiten finden bei der extensiven Alpwirtschaft schnell ihre wirtschaftliche Grenze. Genannt werden Kalkung (erfolgreich, aber zu teuer und bestenfalls bei Ätzkalkbereitung durch Selbstbrennen anstehenden Kalkgesteins möglich), Abbrennen, Abmahen, frühes und starkes Beweiden (bei abteilungsweisem Abweiden ein sicheres Mittel in Mittelhochlagen). Mitweiden von Pferden (als wirksam anerkannt) und Schafen (von bestrittener Wirkung). Umbruch mit zeitweiser Ackernutzung. Bewässerung mit kalkhaltigem Wasser (solche mit kalkarmem Wasser fand Verfasser wirkungslos). Fräsen (bei sehr beschrankter Anwendungsmoglichkeit keine Dauererfolge). Die Anwendung von Ätzdüngern (Kalkstickstoff und Kainit) ist in ihrer Wirkung noch nicht einwandfrei geklärt und nicht immer wirtschaftlich. Auch uber die Wirkung der Mistdüngung herrschen verschiedene Ansichten. Verfasser ging bei seinen eigenen Versuchen in Steiermark von der Frage aus, ob es möglich sei, durch starke Düngung den Nahrstoffgehalt des Borstgrases zu verbessern und seine Verholzung zu verzogern, aus dem Unkraut also durch Veränderungen der Ernahrungsbedingungen eine Nutzpflanze zu machen. Die Versuche wurden uber mehrere Jahre hin mit steigenden Gaben von Gülle, Kot und Kalkstickstoff durchgefuhrt. Durch Gulle wurde der Burstling begünstigt, durch Kotdüngung zurückgedrangt, wahrend gleichzeitig sich Rotklee und Kräuter einstellten. Kalkstickstoff begunstigte ihn in den geringeren, schadigte in der hoheren Gabe. Die quantitativen Ertragssteigerungen waren bei Gulle und Kot außerordentlich. Besonders bemerkenswert aber waren die Steigerung des Gehalts an Rohprotein und verdaulichem Eiweiß bei Begüllung und die Verzögerung der Verholzung. Verfasser glaubt, daß diese Maßnahme in Verbindung mit Kleinkoppelweide und zeitgerechtem Abmahen möglicherweise geeignet ist, die Nutzungsmöglichkeit des Borstgrases um vier Wochen zu verlangern. Es ist zu wünschen und zu fordern, daß die experimentell noch auf schwachen Fußen stehenden, aber aussichtsreichen Feststellungen des Verfassers durch weitere Versuche erhärtet werden.

Rademacher (Bonn).

Klemm, M.: Zur Kenntnis der wirtschaftlichen Bedeutung des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum* Eriks.) in Deutschland. — Landw. Jb. **87**, 839—893, 1939.

Im Durchschnitt mußte in den Jahren 1901—36 3,08% der Kleeanbauflache und 2,51% der Luzerneanbaufläche wegen Auswinterung umgepflugt werden. Die Unkosten fur die Neubestellung beliefen sich auf durchschnittlich rund 3,3 bzw. 0,5 Millionen RM. und fur die Jahre 1928—36 auf 2,6 bzw. 0,6 Millionen RM.; das sind 0,41 bzw. 0,35% des Ertragswertes. Die mittlere Ertragsminderung auf nicht umgebrochenen Klee- und Luzerneflachen macht im 8-jahrigen Durchschnitt für Klee 19,2, für Luzerne 25% der tatsächlichen Erntemenge aus, in Geldeswert rund 116 bzw. 43 Mill. RM. Der Gesamt-

schaden wird zur Hälfte durch die Feldmaus bewirkt, 40% kommen auf Kleekrebs und 10% auf Witterungs- und Auswinterungsschäden ohne nähere Angabe. Das Auftreten des Kleekrebses in den einzelnen Gebieten Deutschlands wird für die Jahre 1927—36 an Karten veranschaulicht. Die Hauptschadgebiete liegen im Großen und Ganzen in Nord- und Mitteldeutschland. Die mitteldeutschen Schadgebiete gehören zu den Gegenden mit überdurchschnittlichem Kleeheuertrag. Andererseits spielt der Kleekrebs in Ostpreußen wegen seiner Spitzenstellung in bezug auf Kleesamengewinnung eine wichtige Rolle. Der starke Kleekrebsbefall ist im wesentlichen auf die schwereren Bodenarten Norddeutschlands und auf die mitteldeutsche Lößzone beschränkt. Zwischen Bodenreaktion und Kleekrebsauftreten bestehen keine Beziehungen. Bodenständige Kleesorten sind am widerstandsfähigsten. Übernormale Temperatur im November begünstigt den Befall, ebenso in Norddeutschland übernormale Oktobertemperatur. Übernormale Zahl von trüben Tagen im März fördert meist das Auftreten, und zwar in Norddeutschland mehr als in Mitteldeutschland. Ein Vergleich mit der Klimakarte Deutschlands zeigt, daß das mitteldeutsche Schadgebiet „im wesentlichen in der Grenzzone zwischen dem eigentlichen Kleeanbaugebiet und dem subsarmatischen Klimabezirk liegt". Thate (Bonn).

Longrée, K.: The effect of temperature and relative humidity on the powdery mildew of roses. Cornell Univ. Agricult. Exp. Stat. Nr. 223, 1—31, 13 Abbild., 1939.

Das Optimum der Sporenkeimung des Rosenmehltauerregers *Sphaerotheca pannosa* Lév. var. *rosae* Wor. liegt bei einer relativen Feuchtigkeit von 97—99% und 21° C, das Maximum bei 33° und das Minimum zwischen 3—5°. Schon bei 99,8° Luftfeuchtigkeit geht die Keimfreudigkeit etwas zurück, bei und unter 95% tritt eine wesentliche Verzögerung ein, unter 75% hört sie vollständig auf. Werden die Sporen dagegen auf lebende Rosenblätter gebracht, so erfolgt eine Keimung auch noch bei wesentlich niedrigerer Luftfeuchtigkeit doch wechselt die Intensität je nach dem Alter der Blätter. Augenscheinlich ist die Feuchtigkeit auf der Oberfläche der Rosenblätter, namentlich der jüngeren, ziemlich hoch, selbst bei sonst trockener Luft. Versuche an verschiedenen Rosensorten mit verschieden alten Blättern ergaben, daß die Keimung der Konidien lediglich die Folge von geeigneten Feuchtigkeitsverhältnissen, nicht aber von besonderer Empfindlichkeit der Blätter ist. Flachs (München).

Kotte, W.: Die Grauschimmelkrankheit der Tulpen. Badischer Obst- und Gartenbau, **34**, 79—80, 2 Abbild., 1939.

Das wochenlange Regenwetter im Mai des Jahres hat insbesondere zur Grauschimmelkrankheit der Gartentulpen geführt. Der erregende Pilz *Botrytis tulipae* verursacht an den Blättern mißfarbige Flecke; zum Teil sind die Blätter auch zerschlitzt, während die Blüten zunächst scharf umrandete, fast weiße Flecke zeigen, die vor allem bei einfarbigen dunklen Sorten auffällig in die Erscheinung treten. Am Rand der Blütenblätter fließen die Flecke vielfach zusammen, wodurch große Teile des Gewebes absterben und mißfarbig werden. Der Pilz geht auch auf die Zwiebeln über, auf welchen er teils Flecke erzeugt, teils Sklerotien ausbildet. Als Gegenmaßnahme empfiehlt der Verfasser eifriges Abschneiden der erkrankten Blumen sowie Entfernen der Blätter, sobald sie zu vergilben beginnen. Sehr nützlich ist das Herausnehmen der Zwiebeln im Sommer und kühle

und trockene Lagerung. Einseitige Stickstoffdüngung fördert die Krankheit, ebenso zu dichter Stand und feuchte eingeschlossene Lage. Flachs (München).

D. Unkräuter.

Meyer-Hermann, K.: Unkrautbekämpfung mit natriumchlorathaltigen Mitteln. — Mitt. f. d. Landw. **54**, 408–410, 1939. 3 Abbild.

Es wird uber mehrjährige Erfahrungen in der Bekämpfung von Wurzelunkrautern mit Natriumchlorat berichtet. Gegen Huflattich wurde die beste Wirkung im Spätsommer bei starker (notfalls künstlich herbeizuführender) Durchfeuchtung des Bodens mit 20–30 g Natriumchlorat je Quadratmeter erzielt. Nach herbstlichem Tiefpflugen ist eine Schädigung der nächstjährigen Sommersaat ausgeschlossen. Gegen Zwergholunder hatte die Anwendung von 10 g je Quadratmeter unmittelbar nach einem durchdringenden Gewitterregen vollen Erfolg. Die Pflanzen waren im Sommer abgemaht worden und hatten bis zur Behandlung neue junge Triebe gebildet. Zur Bekampfung des Meerrettichs schlagt Verfasser 20–30 g/qm nach der Ernte im Herbst bei guter Durchfeuchtung des Bodens und 14 Tage spater nochmals eine Gabe von 20 g/qm vor. Gegen Farnkraut erwies sich eine Menge von 30 g/qm erfolgreich, gegen Hauhechel dasselbe und ebenfalls gegen Pestwurz, bei dem die Behandlung nicht im Fruhjahr, sondern nach dem ersten Wiesenschnitt zu erfolgen hat. Hier wie auch bei Anwendung gegen Disteln im Grünland muß gegebenenfalls nach entsprechender Wartezeit Nachsaat erfolgen. Rademacher (Hohenheim).

Neuweiler, E.: Unkrautvertilgung im Getreide mit chemischen Mitteln. Landw. Jahrb. der Schweiz **53**, 1–13, 1939. 1 Abbild.

Verfasser berichtet über Versuche mit Eisenvitriol, (Schwefelsaure), Raphanit, Hedolit Neu, Kainit, Kalkstickstoff und Mischungen zwischen beiden (5:1 und 10:1) gegen Unkräuter (bes. *Sinapis arvensis* und *Galeopsis tetrahit*) aus den Jahren 1916 und 1931–34. Die Wirkung gegen Senf und Hohlzahn war am besten bei Raphanit und Hedolit Neu, dann folgten Eisenvitriol, Kainit, Mischung Kainit-Kalkstickstoff und Kalkstickstoff. Gegen andere Unkrauter war die Wirkung aller Mittel erheblich schwacher. In einer zweiten Versuchsgruppe 1933–34 wurden neben Eisenvitriol (20%) als Standardmittel Schwefelsaure (14%), Phosphorsäure (14%), verschiedene Mischungen zwischen den beiden Sauren sowie Mischungen der Phosphorsaure mit Ammonsulfat, Kaliumnitrat und Kaliumchlorid gepruft. Schwefelsaure wirkte am besten, nach ihr ihre Mischungen mit Phosphorsaure und diese allein. Im Ganzen waren bei den verwendeten Konzentrationen die Sauren etwas besser als Eisenvitriol. Die Mischungen der Phosphorsaure mit Düngesalzen brachten keinen Vorteil, teilweise sogar nachhaltige Schädigungen (Kaliumnitrat). Die Verwendung der Sauren ist nicht ungefährlich und wegen der Notwendigkeit besonderer, saurefester Apparate mit Umstanden verknüpft. Rademacher (Hohenheim).

Fürst, F.: Der Hederichfeldzug in Bayern. – Praktische Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz **16**, 116–130, 1938. Mit 3 Abbild.

Unter dem Gesichtspunkte, daß die Unkrautbekämpfung eines der wichtigsten Mittel zu noch erreichbaren Ertragssteigerungen ist, wurde nach dem starken Hederichjahr 1937 seitens des Pflanzenschutzamtes der LB. Bayern bzw. der Bayer. Landesanst. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz im Jahre 1938 ein großzügiger Hederichfeldzug in ganz Bayern organisiert

und durchgeführt. Auf Grund früherer Beobachtungen und der Beantwortung einer Rundfrage durch 1855 Ortsbauernführer ergab sich ein Bild der Verbreitung von Ackersenf und Hederich. Rechtzeitig setzte gemeinsam mit allen zuständigen Stellen des Reichsnährstandes sowie der Dünger- und Pflanzenschutzmittelindustrie eine eingehende Aufklärung ein. Ebenso wurde vor Beginn der Aktion eine genaue Bestandsaufnahme der vorhandenen Netzeggen und Spritzen vorgenommen und die nötigen Mengen an Bekämpfungsmitteln (Kalkstickstoff, Kainit, Eisenvitriol, Raphanit und andere Kupfermittel des Handels) unter bereitwilliger Mithilfe des Handels eingelagert. Auch 65 Spritzen des Kartoffelkäferabwehrdienstes konnten noch herangezogen werden. Für das Jäten war die Mitwirkung von Schul- und Hitlerjugend vorgesehen, die jedoch nur in geringem Umfange zum Einsatz kam. Die Bauern arbeiteten mit wenigen Ausnahmen rege mit. Die Bekämpfungsaktion selbst brachte trotz geringeren Auftretens des Hederichs gute Erfolge und erweiterte gleichzeitig unsere Kenntnisse auf diesem scheinbar so gut bekannten Gebiet noch erheblich. Beim Eggen bewährte sich das Blindeggen, von den verschiedenen Geräten der Unkrautstriegel am besten. Bei der Anwendung der Streu- und Spritzmittel ergab sich, daß der Hederich während der langen Aprilkälte so widerstandsfähige Blätter ausgebildet hatte, daß zur Erzielung eines vollen Erfolges entweder die sonst üblichen Mengen und Konzentrationen erhöht oder (bei Spritzmitteln) mit der Bekämpfung solange zugewartet werden mußte, bis der Hederich mit Eintritt besserer Witterung neue, zarte Blätter gebildet hatte. Unter den Spritzmitteln stand Raphanit mengenmäßig an der Spitze, dann folgten Eisenvitriol und in weiterem Abstande Germanit und Raphanitpulver. Bei Kleeuntersaat waren die Spritzungen unbedenklich und ließen sich sogar trotz vorübergehender Schädigungen in Gemengen mit Erbsen, Ackerbohnen und Wicken anwenden. Das Jäten wurde wegen Mangel an Arbeitskräften systematisch nur im Lein durchgeführt. Von den übrigen Unkräutern wurden Disteln nur vorübergehend geschädigt, Melde fast garnicht, Hirtentäschel und Ackerhellerkraut dagegen vernichtet. Zur Abtötung des immer gefährlicher werdenden Ackerhohlzahnes sind stärkere Gaben als bei Hederich nötig. Verfasser weist zum Schluß darauf hin, daß ein voller Erfolg der Aktion nur bei regelmäßiger Wiederholung gegeben ist. Rademacher (Hohenheim).

Stelzner, G.: Zur Bekämpfung der Ackerunkräuter. — Der Forschungsdienst **5**, 230—243, 1938.

Nach allgemeinen Bemerkungen über Entwicklung, Schaden und Bekämpfung der Unkräuter wird über Versuche mit Kalkstickstoff und Kainit berichtet, die von 1930—1935 in Probstheida bei Leipzig durchgeführt wurden. In zwei Sommerungsversuchen wirkte Kalkstickstoff besser als (in abfallender Reihenfolge) Kainit, Mischung 1 : 4 aus beiden, Raphanit. Neben Hederich und „Kamille" wurde „Knöterich" und Vogelmiere abgetötet, Ackerwinde dagegen kaum. Ein Versuch mit zwei verschiedenen Streuterminen brachte bei den einzelnen Unkrautarten kein gleichsinniges Ergebnis. Bei Anwendung von Kalkstickstoff am 25. 4. und 13. 5. wurde bei Hafer Korn- und Strohertrag, bei Gerste dagegen nur der Kornertrag erhöht, der Strohertrag dagegen erniedrigt. In mehreren Winterungsversuchen zu Weizen und Gerste erwiesen sich die Herbstgaben von Kalkstickstoff im allgemeinen als besser, am besten jedoch eine in Herbst- und Frühjahrsanwendung geteilte Gabe. Die erste vernichtete die Herbstkeimer, die zweite die gerade auf den im Herbst bestreuten Parzellen massenhaft nachkommenden

Frühjahrskeimer (besonders „Knöterich"). Bei zwei Versuchen zur mechanischen Unkrautbekämpfung erwies sich die Hacke der Egge überlegen. Zum Schluß werden in einer Tabelle die Entwicklungs- und Bekämpfungsverhältnisse von 12 verbreiteten Unkräutern zusammengestellt.

Rademacher (Hohenheim).

Angermaier, L.: Beobachtungen über Unkrautbekämpfung und Vermeidung von Lagerfrucht im Donaumoos. — Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **16**, 240—243, 1938, 1 Abbild.

In den oberbayrischen Mooren haben sich zur Bekämpfung der starken Verunkrautung regelmäßige Spritzungen mit Eisenvitriol und Raphanit sehr bewährt. Dabei ergab sich, daß diese Spritzungen in überraschender Weise zur Verhinderung der Lagerfrucht beim Roggen geeignet waren, indem nicht nur die Unkräuter vernichtet wurden, sondern auch der auf diesen Böden meist zu üppig werdende Roggen eine 2—3 wöchentliche Entwicklungsstockung erfuhr, wodurch die Halme soweit gekräftigt wurden, daß Lager unterblieb. In einem Falle erbrachte eine solche Fläche den vierfachen Ertrag der nicht gespritzten und zu Lager gegangenen Kontrolle. Die Spritzung kann mit stärkeren Lösungen (bis 5% Raphanit) bis kurz vor dem Schossen geschehen. Rademacher (Hohenheim).

Rademacher, B.: Über den Lichteinfall bei Wintergetreide und Winterölfrüchten und seine Bedeutung für die Verunkrautung. Pflanzenbau **15**, 241—265 1938/39. Mit 6 Abbild.

Die Arbeit stellt einen ersten Versuch zur systematischen Messung der Lichtverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen dar. Für die Messungen wurde der „lichtelektrische Beleuchtungsmesser nach Dr. B. Lange" bestehend aus einer Selen-Halbleiter-Photozelle und einem mit diesem durch Kabel verbundenen Galvanometer mit Luxeinteilung verwendet. Der Wellenbereich des Instrumentes liegt zwischen 300 und 700 $\mu\mu$ mit der größten Empfindlichkeit zwischen 600 und 700 $\mu\mu$. Es wird also nicht die gesamte für den Pflanzenwuchs bedeutsame elektromagnetische Strahlung, sondern nur der allerdings wichtigste Teil (die Lichtstrahlen) erfaßt. Dieser und andere Nachteile des Meßverfahrens, wie die Unmöglichkeit qualitativer Messung, werden besprochen. Trotzdem rechtfertigte der Versuchszweck die Verwendung des schnell arbeitenden Instrumentes, wie Paralleluntersuchungen der Verunkrautung in den gemessenen Beständen ergaben. Es wurden bei Winterroggen, Winterweizen (zwei Sorten), Wintergerste, Winterraps und -rübsen von Beginn des Wachstums im Frühjahr an bis zur Ernte allwöchentlich vergleichende Messungen am Boden des Bestandes und in Mannshöhe durchgeführt, wodurch ein kurvenmäßig darstellbares Bild von der Entwicklung der Lichtabsorption unter den verschiedenen Beständen erhalten wurde. Näheres über die Technik der Messungen, insbesondere über die Bedeutung der Witterung für deren Genauigkeit, wird mitgeteilt. Die Bodenmessungen wurden durch Messungen der Lichtabsorption in verschiedenen Höhen des Bestandes ergänzt. Die Methode erwies sich auch zur Erfassung feiner, durch Sorte, Standweite usw. bedingter Unterschiede als geeignet. Die Lichtverhältnisse im Winterroggen sind durch schnelle Zunahme der Lichtabsorption im Frühjahr, durch starke Bodenbeschattung von Anfang Mai bis Mitte Juni und durch eine langsame Abnahme des Bodenschattens nach oben zu gekennzeichnet. Bei der Wintergerste nimmt die Lichtabsorption im Frühjahr bei den frühen Sorten ebenso schnell, bei den

späten langsamer als im Roggen zu, erreicht am Boden wohl hohe Werte, hält aber weniger lange an als beim Roggen und nimmt nach oben rascher ab. Beim Winterweizen näherte sich der frühwüchsige Siegerländer Weizen dem Roggen, ohne diesen indes zu erreichen, während bei dem langsamwüchsigen Standardweizen die Beschattungszunahme in den entscheidenden Aprilwochen noch recht gering war. Der Winterraps zeigt insofern einen idealen Verlauf der Lichtabsorptionskurve, als diese sehr schnell hohe Werte erreicht und 12 Wochen lang unter 10% der Außenhelligkeit bleibt. Beim Winterrübsen nimmt die Beschattung im Frühjahr zwar ebenso schnell zu, hält aber weniger lange an als beim Raps. Vergleichende Messungen der Verunkrautung in Petkuser Roggen und den beiden oben genannten Weizensorten sowie entsprechende Beobachtungen in Raps und Rübsen ergaben gute Übereinstimmung mit den Lichtmessungsergebnissen. Die Messung der Lichtabsorption erscheint demnach als eine geeignete Methode zur Beurteilung der Unkrautkampfkraft der Kulturpflanzenarten und -sorten, sowie der Wirkung von Düngung, Standweite, Saatdichte usw. auf die Verunkrautung.

Autorreferat.

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Wimmer, G., Lüdecke, H. und Hüllweck, G.: Untersuchungen uber den Zusammenhang der Zeit der Bodenprobenentnahme mit dem Gehalt des Bodens an Rubennematodenzysten. — Landw. Jahrbücher **89**, 243—258. 1939.

Bekanntlich unterliegt der Gehalt eines Bodens an Rubennematodenzysten jahreszeitlichen Schwankungen. Untersuchungen über den Umfang dieser Schwankungen ergaben, daß der Gehalt an Rubennematodenzysten von Marz an allgemein zunimmt und seinen Hohepunkt im August erreicht. Von November bis Marz halt sich der Nematodenbesatz annahernd auf der gleichen Hohe. Diese Feststellungen wurden bei Probeentnahmen aus der Krume wie aus dem Untergrund gemacht. Auch der Einfluß der Niederschlage auf den Gehalt an Nematodenzysten war insofern zu beobachten, als bei einem Zurückgehen der Bodenfeuchtigkeit die Vermehrung der Nematoden nachteilig beeinflußt wird und umgekehrt bei erneuter starker Durchfeuchtung des Bodens die Lebensbedingungen der Nematoden gefordert werden. Es hat ferner den Anschein, als ob der Wechsel zwischen hoher und geringer Bodenfeuchtigkeit das Nematodenleben besonders gunstig beeinflußt.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Lederer, G.: Handbuch für den praktischen Entomologen. Allgemeine Biologie nebst ausfuhrlicher Anleitung zur Haltung und Zucht der Insekten und Spinnentiere, besonders auf Grund der im Städtischen Tiergarten-Aquarium (Insekten- und Schadlingsabteilung) Frankfurt a. M. gewonnenen Beobachtungen und Erfahrungen. II. Band: Tagfalter (*Diurna*). 2. Auflage. Teil I, 160 S. Verlag Otto H. Wrede, Frankfurt a. M. (1939).

Unter dem auf der ersten Seite allein erscheinenden neuen Titel „Die Naturgeschichte der Tagfalter unter besonderer Berücksichtigung der palaearktischen Arten" beginnt der Verfasser hier auf verbreiterter Grundlage

eine Neuauflage von Band 2 seines seit Jahren vergriffenen Handbuchs. Der vorliegende 1. Teil bringt außer einer allgemeinen Einleitung, in der der seit Jahrzehnten unter günstigsten Bedingungen auf diesem Gebiet arbeitende Verfasser in Form einer Schilderung seiner Beobachtungs-Fang- und Zuchttechnik viele brauchbare Ratschläge gibt, die Behandlung der Papilioniden (Segelfalter) und der Pieriden (Weißlinge). Die Lebensgewohnheiten der einzelnen Arten werden ausführlich und unter Einflechtung vieler eigener Beobachtungen besprochen. Das Buch ist wohl in erster Linie für den Entomophilen geschrieben. Auch der im Pflanzenschutz arbeitende Entomologe wird wenigstens beim Kapitel *Pieridae* aus dem mitgeteilten Stoff aber manche Anregung schöpfen können. Er sei besonders auf die Abschnitte über die Wanderung der Falter, die die Entwicklung der Brut fördernden und hemmenden Faktoren, die Futterpflanzen der Raupen, die wirtschaftliche Bedeutung und die Krankheiten und Feinde der Vollkerfe sowie ihrer Brut hingewiesen. Auch das wichtigste einschlägige Schrifttum ist genannt. Die zahlreichen Abbildungen haben leider augenscheinlich bei der Reproduktion stark verloren. Störend wirken die überaus zahlreichen Druckfehler. Sie erstrecken sich auch und besonders auf die Fachausdrücke, die lateinischen Tier- und die Pflanzennamen und auf die Schreibweise der Autorennamen. Zeitmangel, mit dem der Verfasser in der Einleitung die ihm augenscheinlich bewußten formalen Mangel entschuldigt, entbindet Autor und Verlag eines solchen Werks nicht von der Verpflichtung, solche Fehler zu vermeiden. Sie schmälern den Wert des sonst erfreulichen Buches. Blunck (Bonn).

Rumjanzew P. Zur Frage der Schadlichkeit des *Euspermophegus cericeus.* Müllerei und Backerei, H. 11, S. 21. 1936. (Russisch.)

Euspermophegus cericeus soll zu den „passiven" Schadlingen des Getreidekorns, die dieses mit ihren Exkrementen beschmutzen (nicht aber verzehren u. ä.), zahlen. Bedingt wird *E. cericeus* durch Fressen der Samen von *Convolvulaceen*-Unkrautern im Getreide nützlich. M. Gordienko (Berlin)

Samotesow, N. Korntrocknung bei hoher Temperatur als Bekampfungsmittel gegen Speicherschadlinge. — Mullerei und Backerei, H. 10, S. 32. 1936. (Russisch.)

Versuche des Instituts für Zoologie der Moskauer Universitat zeigten, daß die maximale Temperatur bei Korntrocknung, bei welcher die meisten im Korn vorkommenden Milbenarten (*Glycyphagus destructor, Cheyletus eruditus, Tyroglyphus farinae* u. a.) noch am Leben bleiben konnen, etwa 40–42° C, fur einzelne Arten sogar bis 45° C betragt; erst bei höherer Temperatur sterben die Milben unbedingt ab. M. Gordienko (Berlin).

Rumjanzew, P. Köder fur *Cleonus punctiventris* Germ. — Zuckerrübenbau, H. 6, S. 37. 1936. (Russisch.)

Bei der Bekämpfung von *Cleonus punctiventris* Germ. erzielte man gute Resultate mit Auslegen von frisch geschnittenem, nur in 0,5-prozentiger Pariser Grün-Lösung getränktem Klee. Auch das Berauchern der Felder durch Torf-, Streu- oder Mistbrennen zeitigte gute Wirkung.

M. Gordienko (Berlin).

Ponjakin, I. A. und Tichenko, A. W. Naphtalin als Bekampfungsmittel gegen Zuckerrübenschädlinge. — Zuckerrübenbau, H. 6, S. 30, 1936. (Russisch.)

Zuckerrüben, bei denen das Saatgut mit Naphtalin (3 kg/35 kg Samen) vermengt war, wurde vom Drahtwurm, von der Maulwurfsgrille und von

manchen Raupenarten nicht befallen. Das Naphtalin übte keine schädliche Wirkung auf das Saatgut aus. M. Gordienko (Berlin).

Zebe, V.: Der Heuspanner. Ein wenig bekannter Einmieter getrockneter Pflanzenvorräte. — Aus der Heimat **52**, 137—144, 11 Abbild., 6 Ref., 1939.

Acidalia herbariata F. wurde in Schlesien an zweijährigem Lindenblütentee schädlich. Ei, Raupe, Puppe und Imago werden beschrieben. Die Raupen verpuppten sich gegen Weihnachten, nach 3 Wochen schlüpften die Falter, die durch Fütterung bis 3 Wochen am Leben erhalten werden konnten. Ein Weibchen legt 40 bis 50 Eier, aus denen schon nach 14 Tagen die Jungraupen auskriechen. 2 bis 3 Generationen im Jahr sind zu erwarten. Außer Lindenblütentee fressen die Raupen alle Teekräuter, Blüten- und Fruchtstände einer Reihe von Doldengewächsen, getrocknetes Obst und Reste toter Insekten. Weidner (Hamburg).

Phillips, E. W. J.: The depletion of starch from timber in relation to attack by Lyctus beetles. I. Starch, with special reference to its occurrence in timber. — Forestry **12**, 15—29, 1 Textfig., 1 Taf., 56 Ref., 1938. — **Parkin, E. A.:** II. A preliminary experiment upon the effect of girdling standing oak trees. — Ibid. 30—37, 1 Taf., 15 Ref., 1938. — **Parkin, E. A.:** III. A second experiment upon the girdling of standing oak trees. — Ibid. 117—121, 1 Fig., 2 Ref., 1938.

Es wird versucht, Eichenholz durch Entziehung der Stärke gegen Fraß von *Lyctus*-Larven immun zu machen. Phillips gibt dafür die botanischen Vorarbeiten durch Untersuchungen über die Natur der Stärke, ihren chemischen Nachweis, ihre Verbreitung im Holz, ihre Bedeutung für den Baum und über vier Methoden des Stärkeentzuges. Parkin ließ im Juli 1935 vier Exemplare von *Quercus robur* L. am oberen Ende des Hauptstammes ringeln, zwei davon auch noch unten am Stamm. Je ein Paar dieser Bäume wurde nach 5 und nach 17 Monaten gefällt. Das Splintholz aller Bäume war unterhalb der oberen Ringelung stärkefrei. Die untere Ringelung schien den Stärkeentzug nicht zu beschleunigen. In dem stärkefreien Splintholz gelang die Aufzucht der Larven von *Lyctus brunneus* Steph. nicht mehr. In seiner zweiten Arbeit berichtet Parkin, daß der Stärkegehalt von 20 *Quercus robur* L., die er im Mai 1937 etwa 6 m über dem Boden ringeln und im Januar 1938 fällen ließ, unterhalb der Ringelung nicht überall einheitlich reduziert war, so daß 3 Bäume noch als für *Lyctus*-Larven angreifbar betrachtet werden müssen, 8 noch einzelne angreifbare Stellen besitzen, 9 aber als vollkommen immun gelten können. Weidner (Hamburg).

Götz, Br.: Untersuchungen über die Wirkung des Sexualduftstoffes bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Teil VI von: F. Stellwaag, Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. — Zt. ang. Entom. **26**, 143—164, 1939.

Im Laboratorium wurde der Nachweis erbracht, daß von brunstigen Weibchen beider Traubenwicklerarten ein Sexualduftstoff zur Anlockung der Männchen ausgeschieden wird, der, für den Menschen nicht wahrnehmbar, bei zunehmender Konzentration eine sich steigernde, spezifische Wirkung entfaltet und zu den von Görnitz sogenannten Attraktivstoffen gehört. Mit besonders konstruierten Männchenfallen, die innerhalb und zum Nachweis der Fernwirkung auch außerhalb der Weinberge aufgestellt worden waren, konnten große Mengen von Motten gefangen werden. Da in der Regel bei beiden Traubenwicklerarten die Männchen vor den Weibchen

erscheinen, besteht, falls Analyse und Synthese gelingt, die Möglichkeit, durch Vernichtung der Männchen vor Erfüllung ihres Daseinszweckes den Sexualduftstoff wirkungsvoll in der Bekämpfung zur Anwendung zu bringen.
Autorreferat.

Bramstedt, F.: Die Bekämpfung der Obstmade durch Verwendung von Giftködern gegen den Falter. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**, 10—12, 1939.

Die Feststellung Böhmels, daß berüsselte Kleinschmetterlinge flüssige und angetrocknete Giftköder aufnehmen, veranlaßte den Verfasser zu Giftköderversuchen gegen die Obstmade. Als Ködermittel diente Zucker (4%). In Laboratoriums- und Beutelversuchen im Freien starben die Falter innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Im Freiland ergab sich nach einer je dreimaligen Arsenköder- und Derrisköderspritzung ein um 18 bzw. 13% geringerer Madenbefall als nach gewöhnlicher Arsenspritzung. Es ist nicht klar ersichtlich, ob dieser Berechnung die Gesamtmenge der geernteten Äpfel zugrunde liegt, die dann trotz sehr verschiedener Baumzahl (83, 317, 36) bei den einzelnen Mitteln nahezu gleichhoch gewesen wäre, oder ob nur wahllos ein Teil der Ernte auf Madenbefall geprüft wurde. In letzterem Fall sind die Ergebnisse bei dem geringen Unterschied mit Vorsicht zu bewerten, zumal sich nach dem Verfasser erhebliche Unterschiede in der Anfälligkeit der einzelnen Sorten gezeigt haben. Die Mitteilung der Versuchsergebnisse bei der Obstmade verbindet der Verfasser mit einer Antwort auf die vom Referenten eingenommene Stellung gegen Versuche von Böhmel mit anderen Kleinschmetterlingen (s. Zt. f. Pflanzenkrankheiten 48, 314, 1938). In dem betreffenden Referat wurde jedoch nicht behauptet, durch den Köder würden vorwiegend Männchen und Weibchen nach der Eiablage angelockt. Es wurde lediglich auf diese Möglichkeit hingewiesen, da entsprechende Angaben in der Böhmelschen Arbeit fehlten. Untersuchungen über die Wirkung von gesüßten Giftstoffen auf Bienen wurden von Böttcher bisher nicht durchgeführt. Böhmel arbeitete u. a. mit NaF, das leicht Verbrennungen verursacht. Der Einwand der geringen Wetterfestigkeit von Zucker- und Melasseköder dürfte bestehen bleiben.
Götz (Geisenheim).

Oboussier, H.: Beiträge zur Biologie und Anatomie der Wohnungsmilben. — Zeitschr. angew. Entom. **26**, 253—296, 1939.

Die Verfasserin untersuchte vier in den Wohnungen Groß-Hamburgs aufgefundene Tyroglyphiden: *Carpoglyphus lactis* (Linné 1763), der an Backobst, Marmeladen und Feigen lebt, *Glycyphagus domesticus* (de Geer 1778) und *Gl. cadaverum* (Schrank 1781), die beide im Heu von Matratzen vorkommen, und *Tyrophagus dimidiatus* (Hermann 1804), der mehlhaltige Waren verseucht. Es wurden biologische Beobachtungen über Ernährung, Fortpflanzung und Entwicklung angestellt. Besonders berücksichtigt wurde der Einfluß der Feuchtigkeit. Die anatomisch-histologischen Untersuchungen erstrecken sich auf die Imagines und die drei Nymphenstadien. Die Deutonymphen der Tyroglyphiden werden in vier Stufen fortschreitender Reduktion eingeordnet. Für *Glycyphagus cadaverum* werden die Umwandlungsstufen von der Protonymphe in die Deutonymphe und von der Deutonymphe in die Tritonymphe beschrieben.
Meuche (Bonn).

Lange, E. G.: Verbreitung und Schadwirkung der Gewächshausheuschrecke, *Tachycines asynamorus* Adel, in den Gärtnereibetrieben Berlins und Umgebung. — Gartenbauwissenschaft **13**, 111—126, 6 Abbild., 1939.

Bis vor kurzem herrschte über die Bewertung der Gewächshausheuschrecke als Schädling an Ziergewächsen Unklarheit. Aufschluß über diese Frage gaben erst die im Jahre 1937 durchgeführten Untersuchungen von Madel, die sich mit der Lebensweise und praktischen Bedeutung eingehender befaßten. Daran anknüpfend macht Lange in vorliegender Arbeit genaue Angaben über das Vorkommen in der Stadtgemeinde Groß-Berlin und allen dazu gehörigen Vororten. Hierbei ergab sich wiederum einwandfrei die große Schädlichkeit dieses Insekts, das sich mit Vorliebe von vegetabilischer Kost nährt. Es wurden Fraßschaden sowohl an ungekeimten als auch gekeimten Samen, desgleichen an Stecklingen und sogar an ausgewachsenen Pflanzen zahlreicher Ziergewächse festgestellt. Das Schadbild ist je nach dem Entwicklungsstadium der Pflanzen verschieden. Als übliche Aufenthaltsorte kommen Heizungsschächte, Stellagen, Pflanz- und Kesselräume, Heizkeller und Mauern, in deren Nähe Heizstränge entlanglaufen, in Betracht. Am Schlusse werden die Gegenmaßnahmen erwähnt, die in der Praxis gegen den Schädling zur Anwendung gelangen. Flachs (München).

Riggert, E.: Beobachtungen und Untersuchungen über den Maikäferflug 1938 in Ostholstein. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem **6**, 367—378, 1939 (Fortsetzung folgt).

Im Untersuchungsgebiet war 1938 Hauptflugjahr. (Der Flug von 1934 ist von Schuch geschildert: ebenda **2**, 157—174, 1935). Das Schwärmen setzte örtlich sehr verschieden ein: die Beziehungen zur Bodentemperatur werden erörtert. Die Schwarmflüge wurden durch *Melolontha hippocastani* eingeleitet. *M. melolontha* schwärmte einige Minuten später; bei den Ablegeflügen war dasselbe der Fall. Der erste größere Legeflug setzte 10 Tage nach dem Massenschwärmen ein (23. 5.), 14 Tage danach (28. 5.) hatte über die Hälfte der Weibchen mit der Eiablage begonnen. Der Verfasser vermutet, daß die Außentemperaturen, sobald die Käfer anfangs über mehrere Tage Nahrung aufnehmen konnten, in der Folge den Eireifungsprozeß nur wenig zu beeinflussen vermögen. Die reifen Weibchen legten bis zum Legeort nur geringe Entfernungen zurück. Die Befunde über den Ort der Eiablage, die von praktischem Interesse sind, „können innerhalb einer gewissen Spanne von Flugjahr zu Flugjahr variieren" (S. 377). Verfasser weist auf Schwierigkeiten der Beobachtung hin. Neu (Bonn).

Schwerdtfeger, F.: Untersuchungen über die Wanderungen des Maikäfer-Engerlings (*Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F.). — Z. angew. Entom. **26**, 214—252, 1939.

Die Lauftechnik des Engerlings wird an Hand instruktiver Skizzen der einzelnen Bewegungsphasen besprochen. Die Laufgeschwindigkeit wurde in einem Rahmen zwischen 2 Glasscheiben direkt gemessen. Die lokomotorische Aktivität ist zwischen 16 und 21° C (Lufttemperatur) am höchsten. Laufgeschwindigkeit nennt Schwerdtfeger die Maximalleistungen, die über kurze Zeit durchgehalten werden, Wandergeschwindigkeit ist die während längerer Zeit erzielte Fortbewegungsgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der häufig eingelegten Ruhepausen, und Ausbreitungsgeschwindigkeit ist die im Freiland nachzuweisende horizontale Ausbreitung von einer bestimmten Stelle. Die horizontale Ausbreitung wird von Schwerdtfeger unter Benutzung von Freiland- und Laboratoriumsbeobachtungen für das ganze Larvenleben mit 70—150 cm berechnet und ist viel kleiner, als bisher angenommen wurde. Die Vertikalbewegungen des Engerlings werden auf Grund

von Messungen dargestellt, die mehrere Jahre hindurch, zum Teil während einer ganzen Generationsdauer, vorgenommen wurden. Die Engerlinge halten sich während der Sommermonate in den oberen Bodenschichten auf, im Winter nehmen sie eine tiefere Lage ein; die Tiefenlage weist dann eine viel größere Streuung auf als im Sommer. Auf- und Abstieg der Larven werden durch die Temperatur bedingt (durch eine Temperatur der Wohnschicht im Frühjahr von 7—10° C, im Herbst von 10—11° C; Maxima der Aufwärtsbewegung zwischen 15. 4. und 15. 5., der Abwärtsbewegung zwischen 15. 9. und 15. 10.). Der Engerling wandert erst in die Tiefe ab, wenn der Wassergehalt des Bodens unter 3% sinkt. Beide Arten scheinen sich in Bezug auf die Larvenwandlungen im wesentlichen gleich zu verhalten. W. Neu (Bonn).

Wallengren, H.: Studier över Vetemyggorna (Contarinia tritici Kirby och Sitodiplosis mosellana Géh.). I.: Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2 Bd. 30. Nr. 4 Lund 1935, 71 S. mit 12 Fig. II.: ebenda Bd. 33. Nr. 10 Lund 1937, 52 S. mit 7 Fig.

Kurz vor Fertigstellung des III. Teiles der Arbeit ist H. Wallengren durch den Tod abberufen worden. Es soll daher hier zunächst über die beiden ersten Teile berichtet werden, die eine sorgfältige Überprüfung und Erweiterung unserer Kenntnisse über die Biologie der beiden Weizengallmücken in Südschweden darstellen. Der I. Teil berichtet über das Schlüpfen, die Flugzeit, das intraflorale Leben der Larven und ihre Auswanderung. Die Untersuchungen wurden auf einem südschwedischen Zuckerrüben-Weizengut in den Jahren 1932—34 durchgeführt und durch Laboratoriumsversuche ergänzt. Für den Beginn der Flugzeit sind Bodentemperatur und Luftfeuchtigkeit besonders im Mai maßgebend. Bei gleichzeitigem Beginn des Fluges beider Arten erreicht diese bei *C. tritici* sehr bald den Höhepunkt, während er sich bei *S. mosellana* mehr verteilt. Das gleiche gilt auch für die Angriffszeit, da *C. tritici* mit ihrem weichen Legerohr im Gegensatz zur anderen Art nur ganz junge Blüten befallen kann. Wanderflüge der sonst platzbeständigen Mücken kommen nicht selten vor. Die Untersuchungen über Art des Schadens und Larvenleben in der Blüte bestätigen Bekanntes. Die Auswanderung der Larven aus den Ähren geschieht nur bei Feuchtigkeit. Die Larven von *S. mos.* sind im Gegensatz zu *C. trit.* zur Bildung von Scheinpuppen in den Ährchen befähigt und vermögen deshalb Trockenzeiten besser als diese zu überstehen. Von den untersuchten Weizensorten war der frühschossende und steifspelzige „Hohenwettersbacher begrannte Dickkopf" am geringsten befallen. Im II. Teil wird das Leben der Larven im Boden behandelt. Negative Phototaxis veranlaßt die Larven innerhalb 1½ bis 3 Stunden zur Einwanderung in den Boden. Während Klee bei der schleswig-holsteinischen Population der beiden Mückenarten bei *C. trit.* nur in Ausnahmefällen, bei *S. mos.* niemals das Spinnen von Kokons für die Überwinterung beobachtete, ist dies in Südschweden bei beiden Arten die Regel. Gegen Kälte sind die Larven weitgehend unempfindlich. Im ungepflügten Land liegen die weitaus meisten Larven nur bis 4 cm tief und werden nur passiv durch das Pflügen in tiefere Schichten gebracht. Die temperaturbedingte Frühjahrsaktivität der Larven beginnt Ende März mit einer Dehnung und schließlich Sprengung des Kokons. Doch reagieren die Larven verschieden schnell, auch wird ein Teil von ihnen überhaupt nicht aktiviert und liegt über. Bei Regen nach Trockenheit kamen die emporgewanderten Larven mitunter massenhaft nachts an die Erdoberfläche, um sich am anderen Morgen wieder einzubohren. Ein enger Zusammenhang

zwischen Witterung im Vorsommer und dem Massenauftreten konnte nicht festgestellt werden. Die in tiefere Bodenschichten geratenen Larven müssen sich zum Teil dort verpuppen, sodaß die schlüpfenden Mucken zugrunde gehen. Parasiten brachten keine nennenswerte Verminderung der Population zustande, doch beobachtete der Verfasser eine bedeutende Sterblichkeit der Larven im Boden, die sich in verschiedenen Formen vollzog und für die er Ansteckungsstoffe als Ursache vermutet. Es ist sehr zu hoffen, daß auch der III. Teil von Wallengrens Untersuchungen noch veröffentlicht wird.

Rademacher (Hohenheim).

Listo, Jaakko (†), E.-M. Listo ja V. Kanervo: Tutkimuksia hedelmapuupunkista (*Paratetranychus pilosus* C. & F.). [Studien über die Obstbaumspinnmilbe *P. pilosus* C. & F.] Mit englischer Zusammenfassung. – Agricult. Exper. Activ. State. Publ. No. 99, 143 S. Helsinki 1939.

In Finnland kommt die Obstbaumspinnmilbe bis zu 65° P N vor. Der durch sie in Sud- und Mittelfinnland verursachte Schaden ist in den letzten Jahren sehr stark gewachsen. Die Verfasser hatten daher reichlich Gelegenheit, die Lebensweise der Milbe eingehend zu studieren. Besonders sorgfaltig wurde die praktisch bedeutsame Frage untersucht, wie sich die Milbe von einem Baum zum andern und von einer Obstanlage zur andern verbreitet. Da *P. pilosus* zwar die meisten Pomaceen mehr oder weniger stark bevorzugt, aber auch an *Ulmus montana* und besonders an *Alnus incana* vorkommt, ist die Gefahr einer Verseuchung von jung angelegten Obstpflanzungen immer sehr groß.

Temperaturen von 12–17° C und 100% Luftfeuchtigkeit sind fur das Ausschlupfen der Wintereier am geeignetsten. Höhere Temperaturen und niedrigere Luftfeuchtigkeit fuhren zu Verzögerungen des Ausschlüpfens oder sogar (25° und mehr) zu Schadigungen und Abtotung der Eier. Die Verfasser fanden fur die Blunck'sche Warmesummenformel den Wert t (T 5,1) 191, die Temperaturen mussen allerdings an den Ästen mit Thermoelementen gemessen werden. Daß im Freilande, wo sich das Schlupfen über etwa 3 Wochen hinzuziehen pflegt, durchschnittlich nur 52% der Eier ausschlupfen, scheint an der gelegentlich starken Sonneneinstrahlung im Frühjahr zu liegen. In Sudfinnland kommen im allgemeinen 3 4 Generationen zur Entwicklung, je nach dem Witterungscharakter der Jahre aber gelegentlich auch nur zwei oder sogar fünf. Der Vermehrungskoeffizient $\left(\frac{\text{Eizahl}}{\text{Anzahl der Weibchen}}\right)$ wechselt stark in den verschiedenen Jahren und in den einzelnen Generationen, er betrug im Hochstfalle 25.

Die einzelnen Apfelsorten werden verschieden stark befallen und sind auch verschieden empfindlich. Vor allem wachst bei jungen Baumen der Befall mit dem Alter der Baume.

Schon die zum Veredeln bestimmten Samlinge sind in den Baumschulen befallen, und zwar in den unteren Teilen wesentlich schwacher als in den oberen. Es ist daher wichtig, die Veredlung möglichst tief auszuführen. Auch bei der Auswahl der Edelreiser muß man sorgfaltig auf das Vorhandensein von Milbeneiern achten. Beim Pflanzen der Veredlungen ist die Nahe alterer verseuchter Bäume zu vermeiden. Bei direkter Berührung von Ästen erfolgt die Überwanderung am leichtesten. Aber auch zahllose vom Wind herabgewehte oder mit abfallenden Blättern zum Boden gelangte Milben konnen die Verseuchung weiter verbreiten. Die leicht beweglichen Imagines werden am häufigsten von den durch den Wind erschütterten

Blättern herabgeworfen. Auf dem Boden können die Milben 1—1,5 cm in der Minute zurücklegen, also andere Fraßpflanzen leicht erreichen.

Menschen, die in den Obstanlagen arbeiten, tragen sehr stark zur Verbreitung der Milben bei (also wohl auch Weidevieh. — Ref.), dagegen fanden sich auf Singvögeln und größeren Insekten keine Milben. Über weitere Strecken erfolgt die Verbreitung hauptsächlich durch den Baumschulhandel, höchst selten durch verschickte Früchte, an denen sich zwar häufig Eier finden, die aber kaum in Obstanlagen gelangen werden.

Von den zahlreichen Feinden der Obstbaumspinnmilbe sind *Oligota flavicornis* Boisd., *Scymnus punctillum* Wse, *Arthrocnodax mali* Kieff. am wichtigsten; dann folgen Gamasiden und Anthocoriden. Die beiden zuerst genannten könnten leicht in großer Zahl künstlich herangezogen werden.

Die hier besprochene finnische Arbeit kann allen im Obstbau tätigen Entomologen dringend empfohlen werden. da *P. pilosus* auch bei uns eine oft beträchtliche Rolle spielt. W. Speyer (Stade).

Schmidt, G. Gebräuchliche Namen von Schadinsekten in verschiedenen Ländern. — Entomolog. Beihefte aus Berlin-Dahlem. **6**, 1939, 8.- - RM.

Als Morstatt im Jahre 1924 seine fremdsprachliche Preliminary Checklist of „common-names" used in applied Entomology veröffentlichte, wurde seine mühsame Arbeit von allen deutschen Entomologen der angewandten Richtung sehr dankbar begrüßt. Schmidt setzt jetzt Morstatt's Arbeit mit noch weiter gesteckten Zielen fort und schenkt damit der angewandten Entomologie, nicht nur in Deutschland, sondern in der ganzen Welt, ein weiteres wertvolles Rüstzeug. In Teil I werden zunächst in alphabetischer Reihenfolge die deutschen Namen der Schadinsekten und der zugehörigen wissenschaftlichen Namen aufgezählt. Es folgt ein alphabetisches Verzeichnis der wissenschaftlichen Artnamen mit den zugehörigen deutschen Namen und schließlich ein alphabetisches Gattungsverzeichnis mit Seitenhinweisen auf die einzelnen Arten. Mit einem kurzen Schriftenverzeichnis wird Teil I abgeschlossen. Teil II. der erst im nächsten Beiheft (Nr. 7) fertig vorliegen wird. enthält die wichtigsten englischen, französischen, italienischen, spanischen, und holländischen Namen in einer Liste alphabetisch geordnet. Indices der wissenschaftlichen Art- und Gattungsnamen sollen folgen. Schon aus dieser kurzen Aufzählung geht die Reichhaltigkeit dieser Arbeit hervor. die wohl bald auf dem Schreibtisch keines angewandt arbeitenden Entomologen fehlen wird. Speyer (Stade).

Stahel, G. und Geijskes, D. C.: Über den Bau der Nester von *Atta cephalotes* L. und *Atta sexdens* L. (*Hym. Formicidae*). — Rev. de Entomologia **10**, 27-78, 21 Textfig., 26 Taf., Rio de Janeiro, 1939.

Die in deutsch geschriebene Arbeit behandelt den Nestbau der in Holländisch Guayana (Surinam) schädlich auftretenden beiden Blattschneiderameisen *Atta cephalotes* L. und *A. sexdens* L. Die heute von staatlicher Seite durchgeführte Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff (50 ccm/qm) ist bei *A sexdens* im Gegensatz zu *A. cephalotes* nicht zufriedenstellend, da in der Nähe der zerstörten alten Nester stets neue entstehen. Das Studium des Nestbaues beider Ameisenarten sollte Anhaltspunkte für die zweckmäßigste Bekämpfungsmöglichkeit ergeben. Es kamen 5 Nester von *A. cephalotes* und eins von *A. sexdens* zur Untersuchung. Nach Kartierung der bis zu 16 m im Durchmesser betragenden Oberfläche wurden die Nester von einer Seite her von 20 zu 20 cm abgegraben, die Profile kartiert und teilweise

photographiert. Jedes Nest hat außer etwa 300 bis 500 Pilzkammern von meist 10 bis 30 cm Höhe und Breite ein System von geräumigen Abraum-, ferner Wassergruben. Die wesentlichen Unterschiede in der Bauart beider Arten sind folgende. *A. cephalotes* baut die Pilzkammern meist 20 bis 50 cm. *A. sexdens* bis 2 m tief unter der Oberfläche. Gruben und Schächte reichen bei ersterer nicht über 2 m, bei letzterer bis 3.5 m in die Tiefe. Es wird angenommen. daß bei der üblichen Bekämpfungsweise ein Teil der Ameisen der *A. sexdens*-Nester mit der Königin auf tiefgelegenen Wegen flüchtet. Da die Bekämpfung der stets neuentstehenden Nester mit Schwefelkohlenstoff auf die Dauer unwirtschaftlich ist, werden zur Vernichtung der *A. sexdens* Apparate für nötig erachtet. die giftige Gase oder Pulver unter Druck in die Nester treiben. Durch Versuche mit Rauch wurde in den Nestern beider Arten ein Durchlüftungssystem festgestellt, das in Hinsicht auf seine Bedeutung für die Bekämpfung weiter untersucht werden soll. Unter einer Anzahl biologischer Feststellungen verdient folgende besondere Beachtung. In den Pilzgarten tritt bei schlechter Pflege durch die Ameisen die ungenießbare und den Verlust des Gartens verursachende sog. „starke" Form des *Atta*-Pilzes auf. Auf Agar lieferten seine Conidien Myzelien der „starken" Form. Daher erwägen die Autoren die Möglichkeit biologischer Bekämpfung durch Einblasen von Conidien in die Nester. W. Noll (La Estanzuela/Uruguay).

Voûte, A. D.: Bevolkingsproblemen I. De toename van een populatie van *Trilobium* en van de inheemsche bevolking van de Tengger. – Natuurk. Tijdschrift Nederlandsch Indie, Deel XCVII. 163—167. 1937.

Verfasser stellt die Bevölkerungszunahme einer Mehlkafer-Population fest, die sich ebenso wie die von Pearl untersuchten *Drosophila*-Populationen in einer S-förmigen Kurve einem Höchstwert nähert. Bei voller Populationsdichte ist starker Kannibalismus vorhanden. der um so größer wird, je niedriger der Wassergehalt des Nahrsubstrats ist. Ebenso wird die Bevölkerungszunahme der Tengger von 1850—1930 untersucht und in Vergleich mit der Kurve der Bevölkerungszunahme des deutschen Volkes gestellt. Abweichungen von der reinen S-formigen Kurve ergeben sich in Deutschland durch die Industrialisierung seit 1800. bei den Tengger durch den steigenden Wohlstand infolge Verkauf von gartnerischen Erzeugnissen. E. Janisch (Berlin-Dahlem).

Voûte, A. D.: Bevolkingsproblemen II. Emigratie van *Calandra oryzae* L. – Natuurk. Tijdschrift Nederlandsch-Indie. Deel XCVII, 210—213. 1937.

Verfasser untersuchte den Grad der Abwanderung der Reiskäfer aus Vorraten verschiedener Befallsdichte und stellte fest. daß die Abwanderung um so schneller und starker ist, je dichter der Reis besiedelt ist. Stark befallener Reis wird schon innerhalb 10 Tagen stärker entvölkert als Reis mit geringerer Befallsdichte. aus dem kaum eine Abwanderung erfolgt. Praktisch ergibt sich daraus, daß schwach befallener Reis keine Gefahr für andere Reisvorräte bedeutet. E. Janisch (Berlin-Dahlem).

Voûte, A. D.: Bevolkingsproblemen III. -- Natuurk. Tijdschrift Nederlands Indie, Deel XCVIII. 97—102. 1938.

Ausgehend von 8 Weibchen, 8 Männchen ließ Verfasser Reiskäfer in einer bestimmten Reismenge sich vermehren und stellte die Bevölkerungszunahme in Form einer S-förmigen Kurve fest, die sich einem Höchstwert von 900. in anderen Fällen von 850 und 700 nähert. wenn die Abwanderung verhindert wird. Die Minderung der Zunahme wird dadurch hervorgerufen, daß bei größerer Befallsdichte die Körner mit Larven und Puppen von den

Käfern gefressen werden. Eine Abwanderung von Käfern findet sonst bei einer Dichte von 200 ab statt. Bei einer Populationsdichte unter 200 Käfern bleibt die Eizahl je Käfer die gleiche, bei größerer Anzahl jedoch sinkt sie stark ab. E. Janisch (Berlin-Dahlem).

Vasseur, R. E.: Die theoretische Grundlage der Verbreitung schädlicher Insekten und der Vorhersage ihres Massenwechsels. Der Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung von *Epitetranychus altheae* v. Hanst. Pflanzenschutz. H. 17, 39--51, Leningrad 1938.

Während die meisten Autoren *Tetranychus altheae* als wärmeliebend charakterisieren, sind die Ansichten über das Verhalten gegenüber der Feuchtigkeit geteilt. Verfasser versucht, die Frage experimentell im Laboratorium zu klären. Das von Baumwollfeldern Armeniens stammende Milbenmaterial wurde an jungen Bohnenpflanzen (*Faba vulgaris*) in großen Glasgefäßen bei konstanter Temperatur gehalten. Die gewünschte Luftfeuchtigkeit wurde mit Hilfe von Calciumchlorat-Lösungen hergestellt. Bei 25--80% relativer Luftfeuchtigkeit wurde die Entwicklungsdauer hauptsächlich durch die Temperatur bestimmt. Hohere Luftfeuchtigkeit fuhrte zu einer Entwicklungsverzogerung, besonders bei höheren Temperaturen als 30° C. Die schnellste Entwicklung erfolgte bei 31° und betrug dann 6,5 Tage. Der Entwicklungsnullpunkt, ermittelt nach der Methode von Blunck, liegt zwischen 12 und 13° C, die Summe der effektiven Temperaturen bei 112. Die tagliche Eiproduktion steigt mit der Temperatur, das Maximum wird bei 31° C erreicht. Oberhalb 80% relativer Luftfeuchtigkeit sinkt die Eiproduktion ab. Höhere Feuchtigkeit der Luft bewirkt außerdem größere Sterblichkeit der Eier und Abnahme der Individuen, die ihre Entwicklung beenden. *E. altheae* erfreut sich somit in Bezug auf Temperatur und Feuchtigkeit einer erheblichen ökologischen Breite, ist aber besonders auf eine Milieutemperatur von 29--31° und 35--55% relative Luftfeuchtigkeit eingestellt.
Judenko (Pulawy).

Nolte, H. W.: Über einige Nematusfeinde und ihre Bedeutung. -- Forstwiss. Centralbl., **60**, 629--634, 1938.

Beobachtungen uber die Bedeutung einiger rauberischer Feinde von *Lygaeonematus pini* und anderen noch unbestimmten *Nematus*-Larven in sachsischen Revieren. Als Rauber sind von Bedeutung: Die Coccinellidenlarven *Anatis ocellata* L. und *Aphidecta obliterata* L., *Calosoma sycophanta* L., die Schwebfliegenlarve *Syrphus tricinctus* Fall., die Raubwanze *Troilus luridus* F., *Formica rufa* L. (nur vereinzelt) und die Spinne *Marpissa muscosa* Clerck (= *M. Rumpfi* Sciop.). — Spinnen greifen vermutlich nur nackte Raupen an. Wanzen sind in der Jugend anscheinend auf pflanzliche Zukost angewiesen. Subklew (Eberswalde).

Gäbler, H.: Die Bedeutung der Larven von *Syrphus tricinctus* Fall. für die Vernichtung von Raupen und Afterraupen. -- Tharandt. Forstl. Jahrb., **90**, 69--74, 1939.

Die Larven von *Syrphus tricinctus* Fall. (hell-gelbbraun, schwarze Rückenlinie, auffällige Korperanhange in Dreizahl an jeder Seite der Segmente) wurden im Freiland (Sachsen) auf der Jagd nach Afterraupen von *Pachynematus scutellatus* Htg. beobachtet. Im Zwinger nahmen sie Larven von *Lygaeonematus pini* Retz. sofort, Nonnenraupen jedoch nur widerwillig

an. Blattläuse verschmähten sie. Die Vollkerfe erschienen nach 8—10-tägiger Puppenruhe Anfang August. Subklew (Eberswalde).

Escherich, K.: Die phytophagen *Megastigmus*-Arten (*Chalcididae*) als Zerstörer von Nadelholzsamen. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 363—380, 1938.

Darstellung der bisherigen Kenntnisse über die samenfressenden *Megastigmus*-Arten. Die protandrischen Wespen fliegen je nach Art, Klima und geographischer Lage von März bis August. Die Eier werden in befruchtete Blüten oder junge Zapfen abgelegt. Nach Ausfressen des Samens überwintert die Larve in dessen Hülle und verpuppt sich im Frühjahr des folgenden oder übernächsten Jahres. Puppenruhe 3 Wochen. Entwicklungsdauer 1—3 Jahre. Erwachsene Larven können überliegen. Das Geschlechtsverhältnis schwankt stark. Parthenogenese scheint möglich. Befressene Samen büßen die Keimfähigkeit ein. Bis zu 50 % Verluste beobachtet. Hoher Befall in Jahren mit Spätfrosten. Gefahr der Einschleppung aus dem Ausland (*M. spermotrophus* an Douglasiensamen). Bekämpfung ungeklärt. Samen im Winter 5—15 Min. bei 51—54° C belassen. Behandlung der Samen mit Schwefelkohlenstoffdämpfen. In unserem Faunengebiet treten auf: In Fichtensamen: *Megastigmus strobilobius* Ratz., in Tannensamen: *M. suspectus* Borries und *M. pinus* var. *crosbyi* Hffmr.; in Douglasiensamen: *M. spermotrophus* Wachtl.; in Lärchensamen: *M. Seitneri* Hffmr., in Cypressensamen: *M. Wachtli* Seitner. An Kiefernsamen ist *Megastigmus*-Befall bislang unbekannt. Bestimmungstabelle der Vollkerfe der behandelten Arten.

Subklew (Eberswalde).

Nolte, H. W.: Die Widerstandsfähigkeit der Spiegelraupen der Nonne (*Lymantria monacha* L.) gegen Kälte. — Anz. f. Schädlingskde., **15**, 11—12, 1939.

Freilandbeobachtungen und Laboratoriumsversuche im Frühjahr 1938 im sächsischen Nonnenbefallsgebiet ergaben, daß die Spiegelraupen der Nonne gegenüber niederen Temperaturen (— 1 bis — 2° C) sehr widerstandsfähig sind. Bei diesen Temperaturen tritt fast augenblicklich Kältestarre ein. Die Entwicklung erfährt für die Dauer der Kälte eine Verzögerung. Eine Expositionszeit von 6 Tagen erwies sich als unschädlich. Nach 13 Tagen ging die Mehrzahl der Versuchstiere in trockener Kälte, nach 10 Tagen in feuchter Kälte zugrunde. Subklew (Eberswalde).

Gößwald, K.: Über den Vorgang und die Folgen des Puppensammelns bei der roten Waldameise *Formica rufa* L. und Vorschläge zum Schutz dieses nützlichen Raubinsekts. — Zeitschr. f. angew. Entom., **25**, 397—418, 1938.

Interessante Darstellung des gewerbsmäßigen Sammelns von Ameisenpuppen. Vorschlag zusätzlicher Bestimmungen für die Aufnahme in die Naturschutzverordnung. 1. Die für die natürliche Verjüngung der Kolonie wichtigen Geschlechtstiere von *Formica rufa* L. und *F. rufa-pratensis* For. schwärmen vornehmlich im Mai. — Die Sammeltätigkeit soll daher frühestens am 1. Juni beginnen. Geschlechtstierpuppen dürfen nicht eingetragen werden. 2. Die wärmebedürftigen Waldameisen sind erst bei bestimmter Nestgröße und Individuenzahl und den dadurch bedingten eigenen Wärmehaushalt in der Lage, sonnige Wegränder zu verlassen und im Waldinnern zu siedeln, wo sie zur Schädlingsabwehr dringend erforderlich sind. — Das Sammeln ist daher nur an breiten, sonnigen Waldrändern zu erlauben und im Waldinnern zu verbieten. 3. Um die einzelnen Kolonien nicht allzusehr zu schwä-

chen, soll die Höchstmenge der im Jahr je Nest gesammelten frischen Puppen 1 Liter (= 20 000 Stück) nicht überschreiten. 4. Die Aufzucht junger, geflügelter Geschlechtstiere wird möglicherweise in den Sommermonaten durch das Sammeln unterbunden. — Jedes zehnte Nest ist daher unberührt zu lassen, als Zuchtnest kenntlich zu machen und bei Kontrollen vorzuzeigen. 5. Bei drohendem Schädlingsauftreten ist im Gradationsgebiet und im Umkreis von 5 km jedes Sammeln zu unterlassen. — Außer der roten Waldameise sind alle Ameisen, die Haufen aus vegetabilischen Substanzen ansehnlich in die Höhe bauen (*F. rufa pratensis* Retz., *F. truncicola*, *F. exsecta* u. a.) unter Schutz zu stellen. — Der praktische Schutz der roten Waldameise ist zweckmäßig dem von der Naturschutzbehörde anerkannten gewerblichen Puppensammler (Jäger und Heger) zu übertragen. – Vermehrung der roten Waldameise als dringliche Aufgabe. Subklew (Eberswalde).

Gößwald, K.: Über die Ausrottung und Wiederverbreitung der roten Waldameise *Formica rufa* L. – N.S.B.Z. Deutsche Forstztg., 7, 1020—1024, 1938.

Die Arbeit deckt sich inhaltlich mit der vorstehenden. S. a. Bericht in Bd. 48 S. 96 dieser Zeitschrift. Subklew (Eberswalde).

Saalas, U.: Über den Nahrungsbaum von *Chrysobothris chrysostigma* L. (*Col.*, *Buprestidae*). — Annales Entomologici Fennici, **4**, 33—38, 1938.

Freilandbeobachtungen in Finnland lassen vermuten, daß der Prachtkäfer *Chrysobothris chrysostigma* L. in Kiefer und Fichte brütet. Laubhölzer konnten als Nahrungsbaum nicht bestätigt werden. Da der an Eichen und anderen Laubbäumen lebende *Chr. affinis* häufig mit *Chr. chrysostigma* verwechselt wird, scheint die Auffassung von Kuhnt, daß die erste Art in Laubhölzern, die zweite in Nadelholzern lebt, berechtigt zu sein. Subklew (Eberswalde).

Saalas, U.: Die Larve von *Boros Schneideri* Panz. (*Col.*, *Boridae*). Annales Entomologici Fennici, **3**, 198—203, 1937.

Morphologische Kennzeichen der unter der Rinde morscher Kiefern lebenden Larve von *Boros Schneideri* Panz. Verzeichnis der Larvenfunde in Finnland. Subklew (Eberswalde).

Saalas, U.: Einiges uber *Lado Jelskii* Wank. (*Col.*, *Colydiidae*) nebst Beschreibung der Puppe. Annales Entomologici Fennici, **3**, 153—156, 1937.

Lado Jelskii Wank. lebt an der Fichte in den Fraßgängen von Borkenkäfern, vornehmlich *Polygraphus subopacus* Thoms. Aufzucht der Larve bis zur Imago. Einjahrige Generation. Beschreibung der Puppe. Subklew (Eberswalde).

Olberg, A.: Die Bedeutung des Kieferntriebwicklers fur die Erziehung von Kiefernwertholz. Forstarchiv, **15**, 29—30, 1939.

Der Fraß des Kieferntriebwicklers hat mehr oder minder schwere, für die Wertholzerziehung ungünstige Wachstumsstörungen zur Folge. Die meist beobachtete Knickbildung durch Wipfelverlust verschwindet in vielen Fällen mit zunehmendem Alter. Besonders schadlich ist die Verstärkung der Ästigkeit. Eine frühzeitige Differenzierung des Höhenwuchses im Kulturalter kann zu schweren, bleibenden Schaden führen. Gegenmaßnahmen: Ausschneiden der Zwieseläste. Schädliche Folgen bei Beschneiden grüner, junger Äste nicht beobachtet. Subklew (Eberswalde).

Hofmann, Chr.: Bibionidenlarven als Verzehrer abgestorbenen Laubes. — Forstwiss. Centralbl., **59**, 227—229, 1937.

In Pflanzgärten und jungen Kulturen sind Bibionidenlarven gelegentlich durch Wurzelfraß schädlich geworden. Freilandbeobachtungen über ihr massenhaftes Auftreten „in Knäueln oder Fladen" (bis zu 100 Larven je Quadratdezimeter) auf, in und unter der Streudecke, sowie einschlägige Versuche des Verfassers zeigen, daß Bibionidenlarven bei der Zersetzung von Rohhumus besondere Bedeutung erlangen können. Ihre Schädlichkeit tritt demgegenüber zurück. Subklew (Eberswalde).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Bode, H. R.: Über „unechte" intracelluläre Stabbildung in sekundären Zuwachszonen einiger Pflanzen. — D. Gartenbauw., **12**, 399—405, 1939.

Verfasser beobachtete, daß das als Stichkanalscheide im Gewebe zurückbleibende Speichelsekret von Pflanzenläusen Anlaß zu ähnlichen Bildungen gibt wie die z. B. bei reisigkranken Reben vorkommenden intracellulären Stäbe, deren Entstehung nach Untersuchungen des Verfassers (vergl. Referat in dieser Zeitschrift Band **48**, 94—95, 1938) auf Störungen während der Kern- und Zellteilung zurückzuführen ist. Bei der Bildung der „unechten" Stäbe wird Cellulose auf den Stichkanalscheiden abgelagert. Wie bei den echten Zellstäben können im Kambium gebildete Stäbe an die Tochterzellen weitergegeben werden, sodaß es zur Entstehung von Stabreihen kommt. W. Maier (Geisenheim).

Maier, W.: Die Häufigkeit der Zellstäbe in den Internodien der Triebe reisigkranker Reben. — Wein und Rebe, **21**. Jahrg., S. 240—250, 1939.

Intrazelluläre Stäbe (Sanio'sche Balken) werden in reisigkranken Reben in mehr oder weniger großer Zahl gefunden und sind vor allem im Holzteil leicht festzustellen. Da der Gehalt an Zellstäben bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes von Reben eine Rolle spielt, sollte untersucht werden, ob ihre Bildung in bestimmten Internodien besonders zahlreich erfolgt oder ihre Häufigkeit in den einzelnen Internodien willkürlich ist. Die an Trieben von reisigkranken Burgunderreben vorgenommenen Zählungen zeigten, daß die Zahl der Zellstäbe in den basalen Internodien am größten ist. Oberhalb des 6. bis 8. Internodium tritt meistens eine plötzliche Abnahme der Stabzahl ein. So konnten z. B. bei einer Rute in gleichen Triebstücken im 2. bis 7. Internodium 1691 Zellstäbe, im 8. bis 30. dagegen nur 57 gezählt werden. In 10 von diesen 23 Internodien waren überhaupt keine Zellstäbe zu finden. Diese Verhältnisse sind bei der Holzprüfung und bei vergleichenden Untersuchungen zu berücksichtigen. Der Vergleich zwischen der Internodienlänge und der Häufigkeit der Zellstäbe in den einzelnen Internodien zeigt, daß die Bildung von Zellstäben und die Entstehung der Kurzglieder an den Ruten reisigkranker Reben Vorgänge sind, die sich unabhängig voneinander abspielen. Die intrazellulären Stäbe werden in besonders großer Zahl in den schon im Vorjahr angelegten und in den Knospen den Winter überdauernden Internodien gebildet. Dagegen entstehen Kurzglieder und Doppelknoten bevorzugt an den ersten im Vegetationsjahr neu gebildeten Internodien. Autorreferat.

Maier, W. und G. Mittmann-Maier: Die Verteilung und Häufigkeit der kurzen Internodien und der Doppelknoten bei reisigkranken Reben. — Wein und Rebe, Jahrg. **21**, S. 251—272, 1939.

Es ist bekannt, daß an reisigkranken Reben häufig abnorme Triebbildungen auftreten, die darin bestehen, daß die Internodien entweder insgesamt kurz sind oder aber zwischen zwei langen Internodien sich ein besonders stark verkürztes Internodium befindet. Diese Verkürzung kann so weit gehen, daß das Internodium ausfällt. Es entstehen dann die sog. Doppelaugen oder Doppelknoten. Bei der Untersuchung der Verteilung dieser unregelmäßigen Bildungen auf verschiedene Triebhöhen, konnte festgestellt werden, daß verkürzte Internodien (Kurzglieder) und Doppelknoten zwar an jedem Internodium gebildet werden können, jedoch bestimmte Internodien besonders häufig die Verkürzung zeigen. Die Kurzglieder werden besonders am 10. Internodium gebildet. An diesem und den beiden nach unten und oben benachbarten Internodien wurden 72 % der Gesamtzahl der kurzen Internodien gefunden. Die Doppelknoten treten am 12. Internodium am häufigsten auf. Auf die 5 Internodien zwischen dem 9. und 14. Knoten entfielen rund 83% der gefundenen Doppelknoten. Diese Regelmäßigkeit in der Verteilung der abnormen Bildungen ist in verschiedenen Jahren und in weitauseinanderliegenden Weinbaugebieten gleich. Ein Zusammenhang mit dem Streckungswachstum der Triebe besteht nicht. Kurzglieder und Doppelknoten können bei sämtlichen Reben eines Weinberges vorkommen, mehr als 90% aller Ruten können ungleichgliedrig sein. Zum Schluß wird die Frage der Verwendung von Kurzgliedern und Doppelknoten als diagnostisches Merkmal besprochen. Autorreferat.

VIII. Pflanzenschutz.

Hough, W. S.: The use of nicotine in codling moth control with special reference to its effectiveness in killing moths. - Journ. Econ. Ent., **31**, 216-221. 1938.

Verfasser untersuchte in mehrjahrigen Laboratoriums- und Freilandversuchen die Wirksamkeit freier und fixierter Nikotinverbindungen gegen die verschiedenen Entwicklungsstadien der Obstmade. Er stellte fest, daß die ovizide Wirksamkeit des Nikotins um so geringer ist, je jünger die Eier sind. Nur gegen Eier, die in einigen Stunden bis nicht mehr als in einem Tage schlüpfreif sind, erweist sich Nikotinsulfat als ausreichend wirksam. Im fixierten Zustand (Nikotin-Bentonit) verliert Nikotin weitgehend seine Wirksamkeit gegen Obstmadeneier. Auch gegen die Falter sind Nikotin und Nikotinsulfat wirksamer als fixiertes Nikotin. Im Durchschnitt wurden im Freiland durch nikotinhaltige Spritzbruhen 72.5% Falter abgetotet. (Die Falter waren in bekannten Mengen auf die Baume ausgesetzt worden.) Nikotin-Bentonit und fixiertes Nikotinoleat wirkten dagegen im Durchschnitt nur zu 32.3 bzw. 43% abtötend. Gegen die 1. Obstmadengeneration wurden zwei Spritzfolgen zu je funf Spritzungen geprüft. In beiden Folgen wurden zur 1. Nachblütenspritzung (12. 5.) Bleiarsen, zur 2. (27. 28. 5.) Bleiarsen-Nikotinsulfat benutzt. Die 3. und 4. Nachblütenspritzung (9. 6. und 17. -18. 6.) wurde in einem Falle mit der Kombination Bleiarsen -Nikotinsulfat Sommeröl, im anderen mit Nikotinsulfat -Bentonit -Sommeröl ausgeführt. Ein 5. Mal (28. 6.) wurde in beiden Fällen mit Nikotinsulfat--Sommeröl gespritzt. Die beste Wirkung ergab die Bleiarsen- Nikotinsulfat- Sommeröl-Kombination. Der Ersatz des Bleiarsens durch fixiertes Nikotinsulfat von der 3. Nachblütenspritzung ab führte nur bei mäßigem Gesamtbefall zu einem befriedigenden Ergebnis. Tomaszewski (Dahlem).

Beran, F.: Die Wirkungsweise von Obstbaumkarbolineumemulsionen mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungstemperatur. — Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**. 25—29, 1939.

Ostmärkische Obstbaumkarbolineen vom Schwer- und Mittelöltyp weisen trotz praktisch unveränderter Zusammensetzung beträchtliche Wirkungsschwankungen gegen *Epidiaspis leperei* auf. Tauchversuche mit Mehlwürmern bewiesen, daß Erhöhung der Anwendungstemperatur der Karbolineen den Abtötungserfolg steigert. Die Temperaturabhängigkeit der Schwerölpraparate ist dabei größer als die der Mittelöle. Im Freiland konnte gegen *Aspidiotus perniciosus* an Johannisbeersträuchern dieses Ergebnis bestätigt werden. Für die Wirkungssteigerung bei Temperaturerhöhung sollen chemische Vorgange (Wachslösungsvermögen, Eindringungsvermögen) vorzugsweise verantwortlich sein. Erwartungsgemäß war das Lösungsvermögen von Schilden erwachsener San-José-Schildlausweibchen bei 22° C erheblich höher (10 %iges Schwerolkarbolineum löst 12,8 % der Schilde) als bei 2° C (0,6 % der Schilde gelöst). Daxer (Geisenheim).

Fischer, H.: Untersuchungen uber das Durchdringungvermögen von Blausaure bei Packmaterial für Baumschulpflanzen. — Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**, 19 20 und 32--33, 1939.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ware es wünschenswert, die Baumschulpflanzen (soweit notwendig) in verpacktem Zustand mit Blausaure zu vergasen. Untersuchungen mit Zweitlarven der Taxus-Schildlaus (*Eulecanium pulchrum*) ergaben aber, daß die Zahl der überlebenden Tiere in verpackten Ballen nach der Begasung recht hoch war. Nach 2-stundiger Begasung waren nur etwa 20% der Blausauremenge im freien Begasungsraum in das Innere der Baumschulballen eingedrungen. Stroh und Schilfrohr adsorbieren so viel Blausaure, daß die Begasungsdauer erheblich erhöht werden müßte, um eine einwandfreie Durchgasung der Ballen sicherzustellen. Die Begasung muß also im unverpackten Zustand vorgenommen werden.

Daxer (Geisenheim).

Böttcher, F. K.: Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienen. IV. Teil: Die Wirkung von Derris auf die Bienen. Ztschr. f. angew. Entomologie **25**. 681 702, 1939.

Zur Feststellung der Giftigkeit gegenüber Bienen wurden Versuche mit Derrisextrakten (Rotenon, Deguelin, Tephrosin, Toxicarol u. a. Stoffe enthaltend), sowie mit reinstem Rotenon durchgefuhrt. Es zeigte sich, daß Rotenon als Atemgift auf Bienen nicht wirkt. Als Darmgift hat Rotenon in 0,02 %iger Konzentration eine Dosis letalis minima, die zwischen 0,5 bis über 11 γ Rotenon liegt und wenig temperaturabhangig ist (mittl. letale Dosis bei etwa 3 γ Rotenon). Bei Derrisextrakten liegt die Dosis letalis minima etwas niedriger (zwischen 0,5 und 5,6 γ Rotenon; mittl. letale Dosis bei etwa 2,2 γ Rotenon). Die Ergebnisse mit Derris als Berührungsgift sind nicht ganz einheitlich. Auch hier ist Derrisextrakt wirksamer als reines Rotenon. Da aus dem Stockverband entnommene Bienen sich unter anormalen Verhältnissen befinden, wurden auch Versuche durchgeführt, bei denen die Bienen nach der Behandlung wieder in den Stock gebracht wurden. Dabei zeigte sich, daß mit der üblichen 0,4 %igen Rotenonkonzentration gespritzte Bienen keinen ernstlichen Schaden davontragen. 10fach verstärkte Rotenonkonzentrationen wirkten unter solchen Umstanden jedoch stark toxisch. Bestaubungen von Rosen und Senf in einem Flugkäfig mit einem Derrismittel (1,75 % Ro-

tenongehalt) gefährdeten nur die sammelnden Bienen und auch diese nur wenig. Auch bei Anwendung üblicher Derrisspritzmittel (bis zu 0,02 % Rotenongehalt) nahmen die Sammelbienen kaum sichtlichen Schaden. Großversuche, die auf stark von Bienen beflogenen Senf- und Phazeliafeldern zur Durchführung kamen, bestätigen die praktische Ungefährlichkeit von Derris als Staub- und Spritzmittel gegen Bienen. Daxer (Geisenheim).

Siegler, E. H. and Goodhue, L. D.: Effect of particle size of some insecticides on their toxicity to the codling moth larva. - Journ. econ. Entom. **32**, 199—203, 1939.

Aus Handelspräparaten von saurem Bleiarsenat, Calciumarsenat, Schweinfurter Grün, synthetischem Kryolith und Phenothiazin wurden 6—7 Fraktionen mit verschiedener Teilchengröße hergestellt. Die Proben mit der gröbsten, der feinsten und einer mittleren Körnung wurden auf ihre insektizide Wirkung gegen *Carpocapsa pomonella* im Laborversuch in mehreren Wiederholungen geprüft. Die grobe Körnung hatte je nach Präparat eine durchschnittliche Teilchengröße von 18—45 Mikron, die mittlere eine solche von 5 - 15 und die feine eine solche von 2- 4 Mikron. Die Toxizität bei verschiedener Feinheit zeigte bei den untersuchten Mitteln außer bei Phenothiazin nur geringe Abweichungen. Bei Phenothiazin war die gröbste Körnung viel weniger toxisch als die beiden andern Körnungen. Bei den restlichen Mitteln war die mittlere Körnung i. a. etwas toxischer als die anderen Fraktionen. Toxizitätsunterschiede kamen bei den verschiedenen Fraktionen z. B. auch dadurch zustande, daß sich der Arsengehalt, der Gehalt an wasserlöslichem Arsen und die Spritzrückstandsmenge änderten. Die Auffassung, daß ein Insektizid mit zunehmender Feinheit toxischer wird, trifft nach den Untersuchungsergebnissen nicht generell zu. Daxer (Geisenheim).

Rothes, G. und Havermann, H.: Versuche über Verfütterungsmöglichkeit mit „Ceresan" gebeizten Getreides (Gerste und Hafer) bei Hühnern, Schweinen und Pferden. — Nachr. über Schädlingsbek. **14**, 1 4. 1939.

An je 20 Hühner wurde 6 Wochen lang täglich je 50 g Gerste verfüttert, die aus von Woche zu Woche von $^1/_{10}$ $^1/_2$ steigenden Anteilen mit Ceresan vorschriftsmäßig nach dem Kurznaßbeiz- und Benetzungsverfahren gebeizten Körnern bestand. Die Hühner (zur Hälfte Alt- und Junghennen) erlitten keine Beeinträchtigung ihres Wachstums und ihrer Entwicklung. Beifutter in Form von Legemehl und Auslauf stand den Tieren zur Verfügung. Im gleichen, von Woche zu Woche steigenden Mengenverhältnis wurden täglich je 800 g nach den beiden Verfahren gebeizter und geschrotener Gerste neben 200 g Fischmehl und dem üblichen Wirtschaftsmastfutter 6 Wochen lang auch an Schweine verabfolgt. Freßlust und Gewichtszunahme waren ebensogut wie bei den mit ungebeizter Gerste gefütterten Kontrolltieren. Schließlich wurde noch eine Kaltblutstute mit kurznaßgebeiztem Hafer 4 Wochen lang derart gefüttert, daß $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ der 2,5 kg betragenden Tagesration aus gebeizten Körnern bestand. Als Beifutter erhielt das Tier Grünfutter und Weizenspreu. Eine nachteilige Wirkung dieser Fütterung konnte nicht festgestellt werden. Rademacher (Hohenheim).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83 — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.